3e série, t. IVe. — 1876. — No 4.



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

(Cette Société, fondée le 17 mars 1830, a été autorisée et reconnue comme établissement d'utilité publique, par ordonnance du roi du 3 avril 1832.)

TROISIÈME SÉRIE

TOME QUATRIÈME

Feuilles 17-20 (31 janvier, 7, 21 février, 6 mars 1876).
Planches IV, VI et VII.

PARIS
AU SIÉGE DE LA SOCIÉTÉ
Rue des Grands-Augustins, 7
et chez F. Savy, libraire, boulevard St-Germain, 77
1875 à 1876

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles.

SEPTEMBRE 1876



EXTRAIT DU RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.

ART. III. Le nombre des membres de la Société est illimité (1). Les Français et les Étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. IV. L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

ART. V. Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

ART. VI. Le président et les vice-présidents sont élus pour une année ; les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années ; le trésorier, pour trois années ; l'archiviste, pour quatre années.

ART. VII. Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

ART. VIII. Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

ART. IX. Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue. Leurs fonctions sont gratuites.

ART. X. Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente. Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

ART. XI. La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet (2).

ART. XII. Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé. Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

ART. XIV. Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. XVII. Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée, 2° une cotisation annuelle. Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement d'une somme fixée par la Société en assemblée générale. (*Décret du 12 décembre 1873.*) (3)

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société. (*Art. 4 du règlement administratif.*)

(2) Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres. (*Art. 42 du règlement administratif.*)

(3) Cette somme a été fixée à 400 francs. (*Séance du 20 novembre 1871.*)

TABLEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1875-1876.

Les séances se tiennent à 8 heures du soir, rue des Grands-Augustins, 7

Les 1er et 3e lundis de chaque mois.

Novembre	Décembre	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.
8	6	10	7	6	3	1	19
		17			17	15	
15	20	31	21	20	20*	29	

* *Séance générale annuelle.*

La bibliothèque de la Société est ouverte aux Membres les lundis, mercredis et vendredis, de 11 à 5 heures

La formation lacustre occupe le fond d'une vallée d'érosion très-spacieuse, dans laquelle ont été creusées ultérieurement trois autres vallées d'un ordre inférieur, celles de l'Arnon, du Cher et de l'Yèvre (1).

Constitution du terrain lacustre. — Ce terrain consiste principalement dans une formation marneuse, contenant des bancs intercalés de meulière et de calcaire. Les marnes lacustres, qui, en raison de la grande rareté des fossiles, ont été souvent confondues avec la Craie marneuse, contiennent généralement 60, et quelquefois jusqu'à 80 pour 100 de carbonate de chaux ; le reste est, en grande partie, de la silice, en sorte que ce sont, à proprement parler, moins des marnes qu'un calcaire siliceux non agrégé. Elles commencent à être exploitées, sur un grand nombre de points, pour le marnage des champs (2).

Cette formation résulte évidemment, en majeure partie, de concrétions, les unes calcaires, les autres siliceuses, dues à la présence d'anciennes sources minérales ; aussi n'y observe-t-on pas les couches régulières et superposées qui caractérisent les véritables sédiments. Les meulières forment des bancs quelquefois assez étendus, mais qui pourtant ne semblent pas occuper toute la superficie du bassin ; il en est de même des bancs calcaires, qui passent souvent, par transitions insensibles, au calcaire friable, puis à la marne siliceuse. Tout ce terrain a éprouvé des froissements ; on y voit fréquemment des traces de dislocations et de remaniements ; mais des infiltrations attribuables aux sources minérales ont ressoudé les fissures.

La couche d'argile jaune renfermant des minerais de fer pisolithique, que j'ai déjà signalée comme affleurant aux Fontaines et qui s'enfonce en cet endroit sous les marnes d'eau douce, se prolonge certainement sous toute cette formation, car on en voit réapparaître des lambeaux sur la lisière opposée du bassin, près des rives de l'Arnon. Dans une récente communication (3), M. Douvillé a fait voir que les minerais de fer doivent être considérés comme une dépendance du terrain tertiaire lacustre (4).

(1) La *Carte géologique de la France*, reproduite en partie par M. Raulin (*op. cit.*), indique, outre le calcaire lacustre, les terrains jurassique et crétacé dans l'espace angulaire compris entre l'Arnon et le Cher et qui a son sommet à Vierzon ; il y a là une erreur : tout cet espace, sauf l'angle extrême touchant à la ville de Vierzon, est exclusivement formé par le Tertiaire lacustre.

(2) Les grandes marnières des Crètes, près de Vierzon, qui fournissent la marne à une partie de la Sologne, sont ouvertes dans le terrain lacustre, et non dans la Craie, comme on l'a dit quelquefois.

(3) *Suprà*, p. 104.

(4) Le terrain sidérolithique recouvre néanmoins le terrain jurassique sur d'assez grandes étendues où l'on ne voit aucune trace du calcaire d'eau douce (S[t]-Éloi, Vasselay, S[t]-Georges, S[t]-Martin, Allogny, au nord de Bourges) ; cela pourrait faire

Relations du terrain lacustre avec les terrains à silex de la Sologne, et âge de ce terrain. — L'Argile et le Sable à silex, qui couronnent toutes les hauteurs dans une région qui s'étend beaucoup au-delà de la coupe (fig. 7), n'auraient pu évidemment se déposer dans cette situation si les couches crétacées qui les supportent n'avaient été continues et prolongées bien au-delà de leurs limites actuelles. Les érosions qui ont isolé les collines crétacées sont donc postérieures à l'Argile à silex d'Allogny, au Sable à silex de la Sologne, et aux poudingues que nous assimilons à ceux de Nemours ; elles ont d'ailleurs attaqué même le terrain jurassique. Le terrain d'eau douce de Mehun-sur-Yèvre s'est déposé dans une des grandes dépressions formées par ces érosions ; il est donc plus récent que les terrains tertiaires de la Sologne mentionnés ci-dessus. Il a été pendant longtemps considéré comme contemporain du Calcaire de Beauce. Mais la même opinion avait été, sans plus de raison, admise au sujet des calcaires d'eau douce du Perche, du Maine, de la Touraine et de l'Anjou, jusqu'à ce que M. Hébert eût fait voir que ces calcaires correspondaient à ceux de Saint-Ouen (1). Quant au terrain lacustre du Berry, M. Douvillé (2), s'appuyant surtout sur des considérations stratigraphiques, vient de démontrer qu'il est synchronique des *Meulières et Calcaires de Brie*. Il serait néanmoins intéressant de confirmer le fait par des preuves tirées de l'étude des fossiles ; malgré l'excessive rareté de ces derniers, je ne désespère pas d'en rencontrer un jour quelques échantillons déterminables.

L'érosion qui a creusé le lac où s'est déposé le terrain d'eau douce n'est pas le dernier phénomène de ce genre qui ait eu lieu pendant la période tertiaire. En effet le terrain lacustre lui-même a subi d'importantes ablations, à une ou plusieurs époques que je ne puis déterminer, et les vallées proprement dites de l'Yèvre et du Cher ont été creusées dans ce terrain. En même temps que ces phénomènes se passaient, les coteaux crétacés étaient attaqués par les eaux et vraisemblablement reculés ; la preuve en est dans ces blocs de poudingues siliceux qui gisent aujourd'hui sur le terrain d'eau douce. Si la distance entre la lisière de cette dernière formation et les escarpements crétacés eût été, dès le principe, aussi grande qu'aujourd'hui, le transport de certains blocs à cette distance deviendrait assez difficile à expliquer.

croire, au premier abord, que les minerais de fer dépendent du terrain jurassique. Peut-être les assises calcaires du terrain sidérolithique ne se sont-elles pas déposées dans les localités que je viens de citer ; peut-être ont-elles disparu par suite de dénudations.

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XIX, p. 445.

(2) *Suprà*, p. 104.

M. **Douvillé** fait observer que la formation appelée *craie marneuse* par M. de Cossigny est de la *gaize* parfaitement caractérisée. Quant à l'*argile à silex*, elle est, sans nul doute, due à une action chimique et non à une action mécanique; c'est ce qui explique pourquoi les silex ne sont pas brisés.

M. **de Cossigny** répond qu'il a appelé *craie marneuse* la couche en question, parce que les fossiles qui s'y trouvent sont ceux de la *Craie proprement dite* et non ceux du niveau de la *Gaize de l'Argonne;* il sait bien d'ailleurs que cette couche est de la gaize au point de vue minéralogique.

M. **Vélain** fait une communication sur l'**éboulement** survenu dans le cirque de **Salazie** (île de **la Réunion**).

Séance du 7 février 1876.

PRÉSIDENCE DE M. EDM. PELLAT.

M. Sauvage, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Roux, Directeur des mines de Beni-Aquel, près Tenès (Algérie), présenté par MM. Aguillon et Garreau.

Sur la proposition du Conseil, la Société décide que la réunion extraordinaire de cette année aura lieu à Châlon-sur-Saône et Autun, du 24 au 31 août.

M. Bioche analyse le mémoire suivant :

Sur les terrains **jurassiques supérieurs** *de la* **Haute-Marne** *comparés à ceux du* **Jura suisse** *et* **français**, par M. Maurice **de Tribolet**.

L'étude de la géologie dans le Jura remonte au siècle dernier. Louis Bourguet, professeur de philosophie à Neuchâtel, peut en être considéré comme le promoteur. Son *Traité des pétrifications,* paru en 1742, est le premier ouvrage qui traite de la géologie jurassienne (1). Dans les soixante planches qui accompagnent ce travail, Bourguet figure un

(1) Avant Bourguet, Scheuchzer, Lang et Guettard avaient déjà publié, dans leurs ouvrages, quelques notes bien imparfaites sur la géologie du Jura. Guettard fit pa-

grand nombre de fossiles provenant des terrains jurassiques et crétacés du Jura neuchâtelois.

Après Bourguet, ce ne fut que dans les vingt ou trente premières années de notre siècle, que la géologie jurassienne (1) trouva de nouveaux interprètes. Les bases en furent jetées par L. de Buch, Hugi, Mérian, Rengger, Voltz, Thirria, Thurmann, de Montmollin et Nicolet. Depuis, MM. Boyé, Choffat, Contejean, Delbos et Koechlin, Desor, Étallon, Falsan, Greppin, Gressly, Jaccard, Jourdy, Lang, Marcou, Mœsch, Mousson, Müller, Ogérien, Parisot, Résal, Studer, Stutz, de Tribolet, Vézian, Waagen, Würtenberger, etc., l'ont mise au niveau de celle des pays les plus connus.

De bonne heure, l'étude de la géologie du Jura a fait naître le besoin d'études synchronistiques, c'est-à-dire de recherches faites dans le but de découvrir dans les autres pays les équivalents ou plutôt les représentants de ses assises. Thurmann, qui tenta les premiers essais, n'obtint pas des résultats bien satisfaisants. Croyant reconnaître dans nos terrains jurassiques supérieurs le Coral-rag anglais, pour lui, toutes les voûtes et tous les crêts du Jura étaient coralliens. Mais, depuis lors, plusieurs géologues nous ont fourni des données nouvelles, qui nous facilitent maintenant sensiblement ces recherches. Ainsi, nous savons actuellement que les deux parties occidentale (faciès franco-suisse) et orientale (faciès helvéto-souabe) du Jura suisse renferment des assises d'âge contemporain et, par conséquent, synchroniques. Quant au Jura français, à la Haute-Saône et à la Côte-d'Or, le faciès des terrains jurassiques supérieurs y est en partie différent de celui que nous trouvons dans le Jura proprement dit. Cependant nous possédons assez de travaux pour nous permettre de les paralléliser d'une manière plus ou moins certaine.

Jusqu'ici, toutefois, les recherches synchronistiques des géologues jurassiens ne s'étaient pas étendues hors de leur pays et n'avaient jamais eu pour objet les terrains du bassin parisien. La valeur stratigraphique des différents faciès pétrographiques que nous montrent plusieurs de ces terrains, n'ayant pas été comprise dès l'abord, il n'est point étonnant que les études dont ils ont été l'objet aient duré longtemps avant d'arriver à des résultats satisfaisants. Il a, en effet, fallu un certain temps pour assigner à chacune de ces assises la place qu'elle doit remplir dans la série géologique. On saura donc gré à MM. Royer;

raître la première carte géologique de la Suisse en trois couleurs. Il y distingue le Jura, la plaine et les Alpes, comme trois zones *marneuse*, *sableuse* et *calcaire*.

(1) Je n'entends parler ici que du Jura suisse et français, dont la limite occidentale paraît être naturellement formée par la vallée de l'Ognon.

Tombeck et Pellat, d'avoir fait de la Haute-Marne et du Boulonnais les régions du bassin parisien dans lesquelles la série des terrains jurassiques supérieurs peut être le mieux étudiée.

Pensant qu'il y aurait quelque intérêt, pour une connaissance plus complète de la stratigraphie du Jura, à jeter quelques coups-d'œil sur les analogies géologiques et paléontologiques qui peuvent exister entre les terrains jurassiques supérieurs de la Haute-Marne et du Boulonnais et ceux du Jura, j'ai entrepris une première étude comparative que je me permets de présenter aujourd'hui à la Société.

Ayant eu l'occasion de faire l'année passée une excursion dans ces deux pays, j'ai eu le plaisir d'y être guidé par mes confrères, MM. Tombeck, Royer et Pellat. Je tiens à leur en témoigner ici toute ma reconnaissance.

L'étude des terrains des vallées du Rognon et de la Marne a été le principal but de nos courses dans la Haute-Marne. Nous avons commencé par relever la succession normale des assises dans la vallée du Rognon. A partir de Donjeux, nous visitâmes successivement les localités de Saucourt, Doulaincourt, Roche, Rimaucourt, Manois et Raynel, dans lesquelles je pus me faire une juste idée du développement qu'y atteignent les terrains callovien, argovien, rauracien (1) et séquanien. Roocourt et Vouécourt, dans la vallée de la Marne, nous ont montré une partie de ces terrains sous un faciès pétrographique différent.

Dans ses travaux fondamentaux sur la géologie de la Haute-Marne, notre honorable confrère, M. Royer, ne distinguait que deux zones dans le Callovien : l'inférieure formée par les marnes ferrugineuses (Callovien proprement dit), la supérieure par les marnes pyriteuses (Oxfordien inférieur). Les recherches faites depuis lors par M. Tombeck, de concert avec M. Royer, ont amené ces auteurs à reconnaître un

(1) Je remplace ici le nom de *Corallien* par celui de *Rauracien*, proposé par M. Greppin *(Essai géol. sur le Jura)* en 1867. Je crois qu'il sera très-profitable pour la géologie d'accepter ce changement. Le terme *Corallien* a donné si souvent lieu à des malentendus, qu'il est temps, ce me semble, de l'éliminer de la nomenclature stratigraphique. Du reste, il y a déjà longtemps que M. Marcou a dit qu'il fallait substituer au mot *Corallien* un nom géographique quelconque. Tout récemment, M. P. Choffat a fait remarquer que ce mot devait disparaître comme dénomination d'étage. Enfin, à la réunion extraordinaire de la Société géologique à Genève, M. Renevier a proposé d'introduire officiellement, dans la nomenclature, la dénomination de Rauracien.

Quant au nom de Séquanien, mentionné pour la première fois en 1848 par M. Marcou, il doit également être préféré à celui d'Astartien, créé précédemment par Thirria et Thurmann. L'*Astarte supracorallina (gregaria* ou *minima)*, qui doit tout particulièrement caractériser ce terrain, y est en général assez rare dans le Jura et ne se trouve, pour ainsi dire, que dans quelques couches de sa partie inférieure.

plus grand nombre d'assises dans ce terrain. Tout récemment (1), M. Tombeck en a donné le tableau suivant :

4. Argovien.	
3. Oxfordien.	*b.* Marnes à Ammonites pyriteuses.
	a. Marnes à *Ammonites perarmatus*.
2. Callovien proprement dit.	*d.* Calcaires marneux fissiles à *Ammonites Lamberti* et *A. athleta*.
	c. Calcaires marneux à *Ammonites Jason* et *A. Bakeriæ*.
	b. Marnes ferrugineuses à *Ammonites coronatus* et *A. anceps*.
	a. Marnes ferrugineuses à *Ammonites macrocephalus*.
1. Cornbrash (en stratification discordante).	

Pour MM. Royer et Tombeck, les marnes à Ammonites pyriteuses sont oxfordiennes et non calloviennes ; elles représentent l'Oxfordien proprement dit, par rapport à l'Argovien qui lui est superposé. Il est très-vrai que pour d'Orbigny ces marnes étaient le type de son Oxfordien ; mais depuis lors, combien de fois ce nom n'a-t-il pas été employé dans des sens divers? Thurmann, Marcou, Oppel, Mœsch, et en général tous les géologues jurassiens, l'ont employé en lui donnant chacun une extension stratigraphique différente. Aussi je crois que son élimination de la nomenclature géologique n'en sera que plus profitable, puisqu'elle mettra fin à des malentendus continuels. Pour moi, les marnes oxfordiennes (Oxfordien inférieur de M. Royer, Oxfordien de M. Tombeck) sont du Callovien et doivent par conséquent être rangées dans le Jura inférieur.

Dans le Jura suisse et français, la question de savoir si les marnes oxfordiennes sont ou non contemporaines de l'Argovien inférieur (Spongitien d'Étallon, couches de Birmensdorf de M. Mœsch), a été controversée pendant longtemps. M. Marcou a d'abord dit (2) que dans le Jura suisse oriental les fossiles des marnes oxfordiennes ne sont plus pyriteux, mais calcaires. MM. Desor et Gressly ont ensuite cru constater que dans le Jura neuchâtelois et vaudois (3) la présence du Spongitien excluait celle des marnes oxfordiennes, et réciproquement. Étallon (4) et M. Choffat (5) ont aussi observé que dans certaines localités du Haut-Jura (environs de Saint-Claude) le Spongitien est très-développé, et qu'alors les marnes font défaut. Cependant Étallon ajoute qu'à Nantua, par exemple, ces deux étages sont parfaitement caracté-

(1) *Bull.*, 3e sér., t. III, p. 22.

(2) *Recherches géologiques dans le Jura salinois* (*Mémoires de la Société géologique de France*, 2e sér., t. III, n° 1) ; 1848.

(3) *Études géologiques sur le Jura neuchâtelois* ; 1859.

(4) *Annales de la Société d'Agriculture, etc., de Lyon* ; 1857.

(5) *Archives des Sciences de la Bibl. univ.*, décembre 1875.

risés et superposés l'un à l'autre. M. Greppin mentionne au Stallberg, dans la chaîne du Weissenstein (1), une superposition bien distincte du Spongitien le mieux caractérisé sur les marnes oxfordiennes. M. Mœsch, qui n'a jamais trouvé ces dernières dans le Jura oriental (2), se demande si elles ne pourraient pas y être représentées par les argiles à *Ammonites ornatus*, caractérisées aussi par l'*A. cordatus* qui y est assez fréquent. Il a trouvé à Engistein, dans la chaîne du Hauenstein, ce fossile dans le Spongitien ; fait d'où l'on pourrait conclure que ce terrain est le véritable représentant des marnes oxfordiennes dans le Jura oriental. Mais M. Mœsch ajoute, avec raison, qu'il ne faut pas trop se hâter de tirer cette conclusion ; car, en présence des faits isolés que je viens de mentionner, il est des plus probables qu'elle n'est pas exacte.

Dernièrement, à l'occasion d'une étude sur quelques gisements calloviens du Jura neuchâtelois et vaudois (3), j'ai fait ressortir que, d'après nos connaissances actuelles sur la géologie du Jura, le synchronisme des marnes oxfordiennes et du Spongitien n'était point encore prouvé, et qu'il était plus probable que nous avions affaire à deux assises d'âge différent. En effet, ce n'est pas seulement dans le Jura proprement dit que la coexistence des marnes oxfordiennes et du Spongitien a été constatée. MM. Vézian, Marcou, Jourdy, Ogérien, Falsan, Étallon, Beaudouin, de Nerville, Cotteau, l'ont aussi observée dans les environs de Besançon, le Jura dôlois et salinois, l'Ain, le Haut-Jura, la Haute-Saône, la Côte-d'Or et l'Yonne.

Je ne reviendrai pas sur les différentes assises que M. Tombeck a distinguées dans le Callovien de la Haute-Marne. Je constaterai seulement une chose, c'est que ce terrain offre dans ce pays un développement qu'il ne présente nulle part dans le Jura. Dans tout le Jura suisse oriental, le Jura bernois, le Doubs, le Jura, l'Ain et la Haute-Saône, il n'est absolument composé que de deux assises : l'une inférieure (zone de l'*Ammonites macrocephalus*), correspondant aux marnes ferrugineuses à *A. macrocephalus, A. coronatus* et *A. anceps* de M. Tombeck ; l'autre supérieure (zone de l'*A. ornatus* (4) ou fer sous-oxfordien et marnes pyriteuses), représentant ses calcaires marneux à *A. Jason*, *A. Bakeriæ*, *A. Lamberti*, *A. athleta*, *A. perarmatus*, et les marnes à Ammonites pyriteuses. Dans le Jura suisse occidental, au contraire, c'est-à-dire dans le Jura neuchâtelois et vau-

(1) *Descr. géol. du Jura bernois:* 1870.

(2) *Suppl. à la Descr. géol. du Jura argovien;* 1871.

(3) *Bull. Soc. Sc. nat. Neuchâtel;* 1875.

(4) Syn. : *A. Duncani*, Sowerby.

dois (1), le Callovien n'est constitué que par une mince couche de calcaires marneux ferrugineux, dans laquelle les faunes des deux assises se trouvent mélangées.

Quant à l'horizon stratigraphique qui doit être attribué au Callovien, les opinions divergent encore sur la question de savoir s'il doit être rangé dans le Jura inférieur ou dans le Jura supérieur. Au point de vue paléontologique, je pense qu'il se rattache plutôt aux terrains jurassiques inférieurs ; en effet, avec l'Argovien inférieur apparaît une faune entièrement nouvelle, dont personne ne contestera la parenté évidente avec celles qui lui succèdent dans les différents étages du Jura supérieur. Un simple coup-d'œil jeté sur les diverses formes de Céphalopodes, Brachiopodes et Échinodermes, qui se rencontrent à ce niveau, suffit, je crois, pour fixer ici la limite des deux grands groupes des terrains jurassiques. Maintenant que l'on est habitué à voir passer insensiblement les unes dans les autres les différentes faunes des formations géologiques, et que les idées de Cuvier et d'Alcide d'Orbigny ne sont plus à l'ordre du jour, il ne viendra à l'esprit de personne de vouloir admettre une limite positive ou un hiatus entre le Callovien et le Spongitien. Mais, comme une classification logique exige çà et là des divisions, je crois qu'on ne peut placer autre part celle que l'on est convenu de faire entre les terrains jurassiques inférieurs et supérieurs.

Avec le Spongitien ou Argovien inférieur commence la série des terrains jurassiques supérieurs, dont l'importance dans le Jura, au point de vue du relief qu'ils lui donnent, est considérable.

Tel qu'il a été créé par Marcou, l'Argovien a des limites fort nettes. Ce sont, à la base, le Callovien supérieur (fer sous-oxfordien et marnes pyriteuses) ; au sommet, le Rauracien inférieur (terrain à chailles des géologues jurassiens, calcaires coralliens, calcaires à Polypiers, Zoanthairien d'Étallon).

Dans le Jura, nous pouvons observer deux faciès différents de l'Argovien ; l'un se compose de calcaires compactes et marneux, plus ou moins fossilifères ; l'autre de calcaires marneux chailleux. Le premier se rencontre principalement dans le Jura suisse, les environs de Besançon et de Salins, le Jura dôlois, le Haut-Jura, l'Ain et le Jura graylois ; le second est surtout développé dans le Haut-Rhin, les environs de Belfort et de Montbéliard, le Doubs et la Haute-Saône. Comme nous allons le voir, ces deux faciès se retrouvent dans la Haute-Marne avec identiquement les mêmes caractères.

Le premier, que l'on pourrait appeler le *faciès suisse,* est celui que

(1) L'extrémité nord du Jura neuchâtelois fait seule exception (carrières Jacky près La Chaux-de-Fonds). V. *Bull. Soc. Sc. nat. Neuchâtel,* 1875.

M. Marcou a désigné dès l'abord par le nom d'Argovien, sans faire de division dans ce puissant massif. MM. Nicolet, Étallon, Desor et Gressly, dans le Jura suisse occidental, MM. Mousson, Mœsch et Stutz, dans le Jura suisse oriental, y ont successivement distingué trois horizons différents, qui sont :

3. *Pholadomyen*, partie *supérieure* (couches du Geissberg, calcaires schisteux, couches du tunnel de Baden) ;
2. *Pholadomyen*, partie *inférieure* (couches d'Effingen, calcaires et marnes hydrauliques, calcaires à schistes) ;
1. *Spongitien* (couches de Birmensdorf (1), couches à *Rhynchonella lacunosa*, calcaires à Scyphies, calcaires tachetés).

En 1872 et 1873 (2), j'ai proposé de remplacer cette nomenclature locale et multiple par la suivante, qui est empruntée à la fois aux caractères pétrographiques et aux caractères paléontologiques de l'Argovien, et qui s'applique à ses trois divisions, tant dans le Jura suisse occidental que dans le Jura suisse oriental :

3. Pholadomyen, Étallon, 1862 (couches du Geissberg) ;
2. Zone des calcaires hydrauliques (couches d'Effingen) ;
1. Spongitien, Étallon, 1857 (couches de Birmensdorf).

Chacun de ces étages est caractérisé par une faune spéciale, qui se retrouve dans toute l'étendue du Jura suisse jusqu'au Randen, où commence le faciès connu sous le nom de *faciès souabe*.

Quant au second faciès ou *faciès français*, nous avons vu qu'il ne se rencontrait exclusivement que dans le Jura français. Nous avons ici affaire à un ensemble possédant des caractères pétrographiques identiques dans toutes ses parties. Ce sont des marnes et des calcaires marneux à sphérites ou rognons calcaréo-siliceux, appelés ordinairement *chailles* (3). Des *Ammonites plicatilis* et *A. cordatus*, des Pholadomyes, etc., en sont les rares fossiles caractéristiques.

(1) Nous trouvons ce nom déjà employé par M. Stutz en 1861 (*Ueber die Laegern*, Zürich) ; c'est donc à tort qu'on l'attribue généralement à M. Mœsch.

(2) *Not. géol. sur le Mont-Châtelu, Essai de synchronisme entre les terrains du Jura blanc argovien et ceux de la Suisse occidentale*, 1872 ; *Not. géol. sur le cirque de Saint-Sulpice*, 1873 ; *Rech. géol. et paléont. dans le Jura neuchâtelois : terr. jurass. sup.*, 1873.

(3) Le nom de *terrain à chailles*, employé pour la première fois par Thirria pour désigner ce faciès de l'Argovien, a eu depuis lors des applications bien différentes. On a distingué un terrain à chailles *marno-calcaire* et un autre *siliceux*, en voulant désigner par le premier, suivant les régions, l'Argovien dans son entier ou seulement sa partie supérieure, par le second le Rauracien inférieur. Mais il est arrivé que certains géologues se sont servis du nom de terrain à chailles en oubliant de le définir d'une manière plus précise, aussi n'a-t-on jamais bien su quel terrain ils entendaient désigner. Il me semble qu'en continuant toujours à employer ce mot, il

Dans la Haute-Marne, nous avons vu que l'Oxfordien inférieur de M. Royer était le représentant du Callovien supérieur du Jura. Quant à son Oxfordien supérieur à *A. plicatilis* et *A. Babeanus*, il correspond à l'Argovien. Dans son faciès normal, que je viens d'appeler le faciès suisse, MM. Tombeck et Royer distinguent trois horizons qui me paraissent représenter, d'une manière frappante, le Spongitien, la zone des calcaires hydrauliques et le Pholadomyen du Jura suisse. Ce sont :

3. Zone du *Belemnites Royeri* ;
2. Zone de l'*Ammonites Babeanus* ;
1. Zone de l'*Ammonites Martelli.*

Nous avons vu précédemment que les deux faciès de l'Argovien du Jura se retrouvent dans la Haute-Marne. M. Tombeck en a donné une description détaillée (1), tels qu'ils se présentent, le faciès normal suisse dans les vallées de la Marne et de l'Aube, le faciès français dans celle du Rognon. J'ai eu l'occasion de les étudier, avec mes confrères, le premier à Roocourt et Vouécourt, le second à Raynel. Dans les deux premières localités, nous avons affaire à un développement normal de l'Argovien en trois horizons différents, comme dans le Jura suisse. En revanche, à Raynel, nous rencontrons, au-dessus des marnes oxfordiennes, un massif assez puissant de calcaires marneux ou marnes à chailles renfermant les *A. plicatilis*, *A. cordatus* et de nombreuses Pholadomyes. C'est le représentant typique du développement du faciès français de l'Argovien.

Quant au faciès suisse, nous avons à la base l'horizon de l'*A. Martelli*, avec lequel commence, dans la Haute-Marne, la série des terrains jurassiques supérieurs. Il repose directement sur les marnes oxfordiennes (Roocourt) et est composé de calcaires gris compactes, disposés en bancs plus ou moins épais. Les fossiles n'y sont pas nombreux, mais les diverses espèces y sont très-riches en individus.

M. Tombeck croit que les zones 2 et 3 n'ont pas de représentants dans le Jura (2) ; selon lui, en effet, l'Argovien est beaucoup plus complet dans la Haute-Marne ; cependant il ne met pas en doute que la zone 1 ne corresponde au Spongitien du Jura. Nous venons de voir que, dans l'un comme dans l'autre de ces pays, l'Argovien pouvait être subdivisé en trois étages bien distincts. En admettant que la zone 1 de la Haute-

ne peut en résulter que de la confusion. Il serait plus simple et plus logique de dénommer *Argovien chailleux* le faciès du Jura français, et *Rauracien inférieur* celui qui se rencontre à la base de ce terrain et qui, s'il a une faune complétement différente, possède un faciès pétrographique en partie identique.

(1) *Bull.*, 3e sér., t. I, p. 335 ; t. II, p. 14 ; t. III, p. 22.

(2) *Bull.*, 3e sér., t. II, p. 14.

Marne représente le Spongitien, que faire alors des zones 2 et 3, sinon les paralléliser avec la zone des calcaires hydrauliques et avec le Pholadomyen? Ce qui ferait que les trois assises argoviennes se trouveraient représentées dans le Jura.

M. Tombeck n'hésite pas à paralléliser la zone de l'*Ammonites Martelli* avec le Spongitien. Il y a, en effet, dans la faune de cette assise un certain nombre des fossiles les plus caractéristiques de ce terrain : les *Nautilus aganiticus, Ammonites transversarius, A. Arolicus, Terebratula Birmensdorfensis, T. bisuffarcinata, T. vicinalis, Rhynchonella myriacantha,* etc., sont des formes qui me paraissent prouver le synchronisme des deux étages.

La zone de l'*Ammonites Babeanus*, intercalée entre celles de l'*A. Martelli* et du *Belemnites Royeri*, ne renferme pas une faune assez nombreuse et surtout assez caractéristique pour que nous puissions en déduire d'une manière bien certaine qu'elle correspond à l'Argovien moyen (zone des calcaires hydrauliques) du Jura. M. Tombeck n'y mentionne qu'une douzaine d'espèces, qui, pour la plupart, se rencontrent déjà dans l'Argovien inférieur et se retrouvent encore dans la zone du *B. Royeri*. Dans la Haute-Marne, comme dans le Jura, nous avons affaire ici à un assez grand développement de couches, pendant le dépôt desquelles la vie ne paraît pas avoir été bien active. Mais si la paléontologie nous fait défaut et ne nous permet pas d'affirmer le synchronisme de ces deux étages d'une manière certaine, la stratigraphie nous vient heureusement en aide. Nous venons de voir que les assises spongitiennes du Jura ont, dans la Haute-Marne, la zone à *Ammonites Martelli* pour équivalent. Les zones qui dans ces deux pays sont superposées à ces deux étages, me semblent être synchroniques, puisque, comme je vais tâcher de le démontrer, la zone du *Belemnites Royeri* et le Pholadomyen possèdent des caractères paléontologiques complétement identiques. Deux assises qui possèdent des caractères pétrographiques et paléontologiques plus ou moins analogues, et qui sont situées dans deux pays différents, entre des terrains synchroniques, ne peuvent être que les équivalents l'une de l'autre.

Quant à l'Argovien supérieur, il contient, dans le Jura comme dans la Haute-Marne, une faune qui nous montre un caractère de passage très-accentué (1). Celle-ci renferme, à côté de quelques espèces vrai-

(1) Dans le Boulonnais, M. Pellat a identifié les calcaires à *Pseudomelania Heddingtonensis* et *Opis* de Houllefort, à la zone du *Belemnites Royeri*. Ces calcaires offrent des caractères paléontologiques tellement analogues, que notre confrère les mentionne comme couches de jonction entre l'Argovien et le Rauracien. Comme dans le Jura et la Haute-Marne, les fossiles argoviens s'y trouvent mélangés avec le *Cidaris florigemma* et autres espèces rauraciennes.

ment argoviennes, bon nombre de formes du Rauracien. M. Tombeck (1) y mentionne jusqu'à douze espèces d'Échinides de ce terrain. On comprend donc facilement que l'on ait été longtemps dans l'incertitude de savoir si l'on devait rattacher la zone du *B. Royeri* à l'Argovien ou au Rauracien. En 1856, M. Royer la rangeait encore dans ce dernier terrain (2). C'est M. Tombeck (3) qui a le premier montré qu'elle devait être réunie à l'Argovien; en effet, certains fossiles, tels que : *Belemnites hastatus*, *Ammonites Martelli, A. hispidus*, *A. tricristatus*, *Pholadomya canaliculata*, *Pecten subfibrosus, Ostrea dilatata, Terebratula vicinalis,* etc., l'y rattachent sans conteste.

Le Pholadomyen du Jura est formé par un ensemble de couches dont les caractères paléontologiques correspondent entièrement à ceux de la zone du *Belemnites Royeri*. Ce terrain, beaucoup plus fossilifère que dans la Haute-Marne, montre ce phénomène de faune de passage d'une manière encore plus accentuée. Sur les 170 espèces que j'ai citées du Jura neuchâtelois (4), un petit nombre caractérise une faune vraiment argovienne ; les autres appartiennent au Rauracien ou même se rencontrent dans le Séquanien. M. Jaccard (5) mentionne aussi que par sa faune le Pholadomyen a plus de rapports avec le Rauracien qu'avec l'Argovien (6). Cependant j'ai cru pouvoir déduire (7) des caractères pétrographiques et stratigraphiques de ses assises, que le Pholadomyen doit plutôt être rangé dans la série argovienne. « La nature ne fait pas de sauts brusques, répète M. Tombeck. Les étages fermés dans lesquels les fossiles seraient parqués sans en sortir, sont hors de la réalité. Si on veut conserver la distribution des zones fossilifères en étages, il faut se souvenir que les faunes passent insensiblement les unes dans les autres (8). » Ces quelques données suffiront, je l'espère, pour montrer que les trois divisions de l'Argovien distinguées par MM. Tombeck et Royer dans la Haute-Marne, correspondent exactement à celles qui sont admises actuellement dans le Jura.

Avec la série des terrains supérieurs à l'Argovien (Rauracien, Séquanien, Ptérocérien, Virgulien, Portlandien et Purbeckien), commencent à se développer, dans la Haute-Marne, plusieurs faciès pétrographiques

(1) *Bull.,* 3e sér., t. III, p. 22.
(2) *Bull.,* 2e sér., t. XIII (réunion de Joinville).
(3) *Bull.,* 3e sér., t. III, p. 22.
(4) *Rech. géol., etc.,* p. 13.
(5) *Descr. géol. du Jura neuchât. et vaudois,* p. 207 ; 1869-70.
(6) MM. Mœsch et Bayan font rentrer cet étage dans le vrai terrain à chailles (Rauracien inférieur) de Thurmann, Marcou et Étallon.
(7) *Rech., etc.,* p. 13.
(8) *Bull.,* 3e sér., t. III, p. 22.

fort curieux, qui ont préoccupé les géologues pendant longtemps. C'est à MM. Royer et Tombeck que revient le mérite d'avoir éclairci la stratigraphie de ces terrains. Leur magnifique travail, publié récemment en collaboration avec M. de Loriol (1), m'a fourni des données précieuses, surtout relativement aux terrains ptérocérien, virgulien, portlandien et purbeckien, que je n'ai malheureusement pas pu étudier sur place, comme je l'aurais voulu.

Dans ses divers travaux publiés dans le *Bulletin* de 1845 à 1856, M. Royer distingue les étages suivants dans les dépôts jurassiques de la Haute-Marne supérieurs à l'Argovien :

8. Oolithe du Barrois.
7. Portlandien.
6. Kimméridgien.
5. Calcaires à Astartes.
4. Oolithe corallienne supérieure (La Mothe).
3. Corallien compacte.
2. Oolithe corallienne inférieure (Doulaincourt).
1. Calcaires coralliens inférieurs.

Des recherches subséquentes ont modifié cette classification. J'emprunte à la *Description géologique et paléontologique des étages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne,* ainsi qu'à une note précédente de M. Tombeck (2), le tableau suivant :

IV. *Portlandien.*	12. Zone de la *Cyrena rugosa* (Purbeckien) ;	
	11. Zone de la *Cyprina Brongniarti*	(Portlandien).
	10. Zone de l'*Ammonites gigas*	
III. *Kimméridgien.*	9. Zone de l'*Ammonites Caletanus* (Virgulien) ;	
	8 Zone de l'*Ammonites orthoceras* (Ptérocérien).	
II. *Séquanien.*	7. Calcaires à Astartes ;	
	6. Oolithe de La Mothe ;	
	5. Corallien compacte supérieur ;	
	4. Oolithe de Saucourt ;	
	3. Corallien compacte inférieur.	
I (3). *Rauracien.*	2. Oolithe à Dicérates	ou marnes grises.
	1. Calcaires grumeleux	

Je ne discuterai pas ici la question de savoir combien de divisions doivent être admises dans les terrains jurassiques supérieurs à l'Argovien. Les uns, comme M. de Loriol (4), les considèrent comme « un grand ensemble de couches déposées dans une même mer, où elles se

(1) *Descr. géol. et paléont. des étages jur. sup. de la Haute-Marne ;* 1872.

(2) *Bull.,* 2e sér., t. XXVII, p. 687.

(3) Les divisions I et II de ce tableau forment l'étage corallien ou séquanien de MM. Tombeck et Royer.

(4) *Op. cit.,* p. 3.

sont modifiées tantôt d'une manière et tantôt d'une autre, suivant des circonstances locales. » D'autres, — et parmi ceux-ci se trouvent les géologues jurassiens en général, — y reconnaissent les six étages que j'ai mentionnés plus haut, étages qui, bien que plus ou moins caractérisés par des faunes spéciales, rendent au moins l'étude de ce grand massif des terrains jurassiques plus compréhensible et plus facile.

De tout temps le Rauracien et le Séquanien ont été regardés par les géologues jurassiens comme deux étages séparés et distincts. MM. G. de Tribolet et Campiche (1) sont les premiers qui les aient réunis en un seul et même massif (2). Ils avaient sans doute reconnu que leurs faunes étaient assez voisines et que, paléontologiquement parlant, leur séparation pouvait rencontrer des difficultés. Mais, dans le cas où ces deux terrains ne seraient pas séparés, l'épaisseur du massif séquanien exigerait nécessairement que l'on y distinguât divers horizons ; aussi voit-on généralement, mais surtout dans le Jura, ces deux étages traités toujours chacun à part.

Dans le Jura, le Rauracien se subdivise toujours en deux sous-étages, comme dans la Haute-Marne. Thirria et Thurmann y distinguaient déjà les calcaires inférieurs à Échinodermes et Polypiers, et l'oolithe corallienne supérieure (y compris les calcaires à Nérinées). Le Rauracien inférieur (calcaires coralliens) est composé de calcaires marneux grumeleux, contenant souvent des sphérites ou rognons siliceux (*terrain à chailles siliceux*), et très-riches en fossiles, surtout en Échinodermes et Polypiers (*Zoanthairien*, calcaires à Polypiers). Le Rauracien supérieur est formé par des calcaires oolithiques blanchâtres (oolithe corallienne)et plus ou moins compactes, riches en Nérinées et Dicérates (*Dicératien*). Ce faciès, que l'on peut appeler le faciès normal du Rauracien, se rencontre dans le Jura bernois, le Doubs, le Jura dôlois et salinois, le Haut-Jura et l'Ain. A la limite occidentale du Jura argovien, la faune rauracienne change insensiblement, en même temps que le faciès : les Céphalopodes, Myacées et Spongiaires, qui manquent presque complétement à l'ouest, deviennent plus fréquents. Enfin, avec le Randen, nous passons dans le faciès souabe.

Dans le Haut-Rhin, les environs de Montbéliard, la Haute-Saône (Jura graylois) et la Côte-d'Or, le faciès est le même ; seulement nous trouvons intercalée, entre l'Argovien supérieur et les calcaires marneux grumeleux du Rauracien inférieur, une couche assez puissante d'argiles

(1) *Descr. géol. des environs de Sainte-Croix* ; 1860.

(2) Je n'ai pas besoin de rappeler que, récemment encore, MM. Tombeck et Royer ont agi de même. V. aussi *Monogr. pal. et géol. de l'ét. portlandien des env. de Boulogne-s.-M.*, p. 145 ; 1866.

avec chailles, qu'Étallon a nommée *Glypticien*, à cause du *Glypticus hieroglyphicus* qui y est assez fréquent.

Enfin, dans le Jura neuchâtelois et vaudois, la division du Rauracien en deux sous-étages ne peut plus s'effectuer; nous n'avons plus ici qu'un ensemble de couches d'une puissance qui ne dépasse jamais 7 ou 8 mètres. MM. Gressly, Desor et Jaccard remarquent que les assises oolithiques supérieures manquent dans cette partie du Jura, et que le Rauracien inférieur y est seul représenté. Mais, d'un autre côté, M. Waagen mentionne (1) que le Rauracien supérieur s'y trouve réuni à l'inférieur, de telle sorte que les deux faunes sont mélangées. J'ai, il n'y a pas longtemps, développé cette opinion du savant allemand (2). Pour ce qui me concerne, je crois que l'absence du Dicératien dans cette partie du Jura ne peut être attribuée qu'à une dénudation postérieure ou à une absence totale de dépôt causée par un retrait soudain et momentané de la mer. Dans ce cas, les formes dicératiennes issues de celles du Rauracien inférieur auraient continué à exister dans le même milieu ou faciès, de telle manière que nous trouvons aujourd'hui dans le Jura neuchâtelois et vaudois ces deux séries de formes dans un seul et même ensemble de couches.

Dans la Haute-Marne, les vallées du Rognon, de la Marne et de l'Aube nous montrent deux faciès bien distincts du Rauracien. D'un côté nous avons le faciès normal du Jura, de l'autre un ensemble de marnes grises très-pauvres en fossiles. Dans la vallée du Rognon, à Doulaincourt, Roche et Raynel, nous rencontrons, immédiatement au-dessus de l'Argovien chailleux, des calcaires marneux grumeleux, caractérisés surtout par la grande fréquence des *Cidaris florigemma, Glypticus hieroglyphicus, Stomechinus lineatus, Terebratula Delemontana,* des Polypiers (*Pleurosmilia, Microsolena*) et des Spongiaires (*Stellispongia, Astrospongia, Hippalimus*). Puis vient l'oolithe à Dicérates, appelée aussi *oolithe de Doulaincourt,* qui constitue le Rauracien supérieur : ce sont des calcaires blanchâtres, oolithiques, contenant en grande abondance des Nérinées, le *Cardium corallinum* (*Pterocardia Buvignieri*, Bayan), des Dicérates et des Polypiers (*Montlivaultia*) (3).

(1) *Le Jura en Franconie, en Souabe et en Suisse, comparé d'après ses horizons paléontologiques,* p. 170 et 218; Munich, 1864.

(2) *Notices géol. sur le Mont-Châtelu et le cirque de Saint-Sulpice,* p. 9 et 25; *Notes géol. et pal.,* p. 12; 1874.

(3) MM. Buvignier et Cotteau reconnaissent dans cet horizon le représentant des couches de Saint-Mihiel et de Châtel-Censoir.

Outre les fossiles mentionnés par MM. Tombeck et Royer des deux sous-étages du Rauracien, j'ai encore recueilli sur place et déterminé les Polypiers et Spongiaires suivants :

Dans la vallée de la Marne, nous constatons toujours l'absence de l'un ou de l'autre de ces deux sous-étages. Enfin, dans celle de l'Aube, ils font complétement défaut et sont remplacés par les marnes grises.

Le tableau suivant, que M. Tombeck a bien voulu me communiquer, fera mieux comprendre ce que je viens de dire. Ce sont différentes coupes empruntées à des localités situées dans les vallées ci-dessus mentionnées.

VALLÉE DU ROGNON.	VALLÉE DE LA MARNE.		VALLÉE DE L'AUBE.
	A. Soncourt.	B. Vouécourt.	
Corallien compacte inférieur.	Corallien compacte inférieur.	Corallien compacte inférieur.	Corallien compacte inférieur.
Oolithe à Dicérates.	c. Marnes grises.	Marnes grises.	Marnes grises.
	b. Calcaires grumeleux.	Oolithe à Dicérates.	
Calcaires grumeleux.	a. Marnes grises.	Marnes grises.	
Argovien chailleux.	Couches à *Belemnites Royeri.*	Couches à *B. Royeri.*	Couches à *B. Royeri.*

Un coup-d'œil jeté sur ce tableau fait voir que les *marnes grises* ne sont qu'un faciès particulier du Rauracien normal. Tandis qu'elles manquent complétement dans la vallée du Rognon, dans celle de la Marne elles viennent s'intercaler à la base et vers le haut des calcaires grumeleux ou de l'oolithe à Dicérates, et dans celle de l'Aube elles remplacent complétement ces deux horizons (1).

Dans la vallée du Rognon, les calcaires grumeleux et l'oolithe à Dicérates se montrent comme deux massifs bien distincts et indépendants l'un de l'autre : chacun possède sa faune particulière. Mais dans la vallée de la Marne, nous ne rencontrons plus ces deux assises simultanément. A Vouécourt, par exemple, nous chercherions vainement les calcaires grumeleux, à Soncourt l'oolithe à Dicérates. Nous nous trouvons ici en face de deux groupes de marnes grises, qui emprison-

Dans les calcaires grumeleux : *Pleurosmilia Marcoui,* Ét., *Microsolena expansa,* Ét., *Stellispongia subrotula,* d'Orb., *Astrospongia corallensis,* Ét., *Hippalimus Mosensis,* d'Orb.

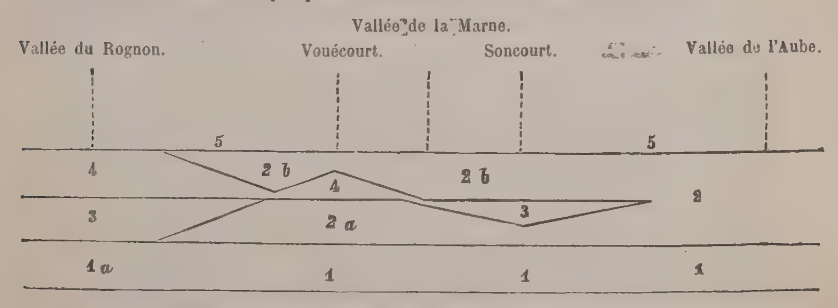
Dans l'oolithe : *Montlivaultia subcylindrica,* M.-E. et H., *Calamophyllia pseudostylina,* d'Orb., *Astrocœnia Sancti-Mihieli,* d'Orb., *Thamnastrœa Coquandi,* Ét.

(1) Dans sa *Statistique géol. de la Meuse* (p. 253), M. Buvignier mentionne un changement analogue du faciès des assises normales du Rauracien, qui sont remplacées dans différentes localités par des marnes blanchâtres ou grises, ou bien par des calcaires blancs crayeux.

nent, en quelque sorte, l'un ou l'autre de ces deux sous-étages. A Vouécourt, nous avons la coupe suivante :

5. Corallien compacte inférieur.
4. Marnes grises supérieures (1).
3. Oolithe à Dicérates.
2. Marnes grises inférieures (2).
1. Assise du *Belemnites Royeri*.

Les calcaires grumeleux manquant ici, il est probable qu'ils y sont représentés par la couche 2, qui en est le faciès vaseux et non fossilifère. A Soncourt, où ils se rencontrent, il est évident que cette assise ne leur correspond plus en totalité. Mais la couche 4 remplit en cet endroit le même office vis-à-vis de l'oolithe à Dicérates, que la couche 2 à Vouécourt vis-à-vis des calcaires grumeleux. Nous avons donc affaire, dans la vallée de la Marne, à une substitution irrégulière des marnes grises à l'un ou à l'autre des sous-étages du Rauracien (3). Ce sont des changements de faciès produits au sein d'une même mer par des circonstances diverses, qui ont d'un côté favorisé en certains endroits le développement de récifs de coraux, de l'autre déposé des sédiments vaseux à la surface desquels la vie n'a pu être aussi multiple. Le croquis suivant expliquera mieux ma manière de voir (4).



Pour MM. Tombeck et Royer, les calcaires grumeleux et l'oolithe à Dicérates ne sont pas le faciès normal du Rauracien de la Haute-Marne;

(1) Cette assise (couche à *Ammonites Marantianus)* paraîtrait se lier plutôt au Rauracien. M. Royer l'a décrite avec la couche 2, comme le faciès marno-vaseux de ce terrain. D'après M. Tombeck, elle se rattacherait au Corallien compacte.

(2) Dans leur *Explication de la Carte géol. de la Haute-Marne,* MM. Royer et Barotte rangent cette couche dans le Rauracien ; ils l'en font l'assise la plus ancienne, au-dessus de l'Argovien supérieur à *Belemnites Royeri*. M. Tombeck est parvenu à y découvrir quelques fossiles qui paraissent confirmer cette opinion.

(3) Telle était aussi la manière de voir de MM. Royer et Barotte.

(4) 1 *a*, Argovien chailleux ; 1, couches à *Belemnites Royeri* ; 2, marnes grises ; 2 *a*, marnes grises inférieures ; 2 *b*, marnes grises supérieures ; 3, calcaires grumeleux; 4, oolithe à Dicérates ; 5, Corallien compacte.

ce sont des faciès accidentels de rivage d'un seul et même horizon géologique, du Corallien compacte (1). Un fait sur lequel nos confrères fondent principalement leur manière de voir, est que, lorsque le Rauracien se développe considérablement, c'est toujours aux dépens du Corallien compacte. Ainsi, à Bettaincourt, par exemple, l'oolithe à Dicérates s'étend presque jusqu'à l'oolithe de Saucourt. Mais il me semble que de telles anomalies se laissent expliquer par ce que nous a dit Bayan (2). Les récifs madréporiques s'élèvent plus rapidement que les dépôts environnants. Un récif peut être directement recouvert par des assises notablement plus jeunes, sans avoir cessé d'être immergé, et alors que les couches intermédiaires, que l'on ne retrouve pas sur le récif, se sont déposées régulièrement autour de lui.

Je suis fâché de me trouver ici en désaccord avec MM. Tombeck et Royer, mais du moment que la coexistence des assises du Corallien compacte et de celles du Rauracien n'a pas encore été démontrée, j'ai peine à croire que l'un de ces terrains ne soit qu'un faciès particulier de l'autre. Les calcaires grumeleux et l'oolithe à Dicérates sont le Zoanthairien et le Dicératien du Jura. Tout géologue jurassien transporté subitement dans la Haute-Marne, sera frappé de la ressemblance qui existe, aux points de vue pétrographique et paléontologique, entre ces calcaires dans les deux pays. Aussi ne pourra-t-il croire qu'il ait affaire à des faciès accidentels d'un terrain, qui, sans contredit, doit rentrer dans le Séquanien (3).

La différence considérable de faune qui existe entre le Rauracien et le Corallien compacte dans la Haute-Marne, ne peut, je crois, permettre une réunion de ces deux terrains. Un coup d'œil jeté sur les listes de fossiles que nous donnent MM. Tombeck et Royer, nous montre que des 50 espèces mentionnées de l'oolithe à Dicérates et des 39 citées des calcaires grumeleux, 41 et 16 sont propres à ces deux horizons et ne se rencontrent pas dans le Corallien compacte. Il en est dans la Haute-Marne comme dans le Jura, où le Dicératien et le Zoanthairien (y com-

(1) M. Tombeck se demande même si ces deux sous-étages ne seraient pas des faciès contemporains d'un même niveau. Il fait observer que des Lavières à Buxières on voit les calcaires grumeleux passer successivement à des calcaires oolithiques. Mais la coupe est-elle bien nette ? Ce fait n'ayant été constaté que dans cette seule localité, n'aurions-nous peut-être pas affaire à une faille ou à un dérangement quelconque des couches, qui aurait mis de niveau ces deux assises ailleurs séparées (*Descr. géol.*, p. 532).

(2) *Bull.*, 3e sér., t. II, p. 316.

(3) Il y a déjà longtemps que M. Contejean a montré que les calcaires coralliens et l'oolithe corallienne inférieure de M. Royer étaient les équivalents du Rauracien de Montbéliard et par conséquent aussi de celui du Jura (Voyez *Mém. Soc. Émulat. du Doubs*, 3e sér., t. IX, p. 162).

pris le Glypticien), caractérisés par des faunes plus ou moins spéciales, doivent être regardés comme formant un massif particulier ayant droit à une place distincte dans la série stratigraphique.

MM. Royer et Barotte ont donné le nom de *Corallien compacte* à tout un ensemble d'assises limitées à leur base par le Rauracien et à leur partie supérieure par les calcaires à Astartes. A peu près vers le milieu de ce massif, se trouve une zone oolithique *(oolithe de Saucourt)* qui le sépare en deux parties. Je n'étudierai pas ici les différents horizons que MM. Tombeck et Royer ont distingués dans ce terrain. Je me bornerai simplement à faire mention de quelques faits qui suffiront, je crois, à montrer que le Corallien compacte doit être rapproché du Séquanien plutôt que du Rauracien.

Les marnes grises venant d'être décrites comme synchroniques des calcaires grumeleux et de l'oolithe à Dicérates, il est évident que les marnes et calcaires marneux à *Ammonites Marantianus*, qui, à Vouécourt, par exemple, recouvrent le Dicératien, doivent être rangées à la partie supérieure du Rauracien. Le Corallien compacte ne commencerait donc qu'avec les assises à *A. Achilles* (1).

Mais ce terrain est-il vraiment rauracien, ou bien doit-il être regardé comme le représentant du Séquanien du Jura ? Des 101 espèces de fossiles que mentionnent MM. Tombeck et Royer, M. de Loriol en trouve 18 dans le Séquanien des environs de Montbéliard, 21 dans celui de la Haute-Saône (Jura graylois), et 34 dans celui du Jura bernois; 19 seulement relient le Corallien compacte au Rauracien (2). M. de Loriol en conclut (3) que le Corallien compacte représente, sans aucun doute, le Séquanien du Jura. Il me semble qu'en face de ces chiffres, il est difficile d'opiner différemment sur cette question.

Les calcaires à Astartes, superposés au Corallien compacte, nous indiquent dès l'abord, par leur nom, qu'ils font nécessairement encore partie intégrante du Séquanien. Des 53 espèces qui constituent leur faune, 22 les relient au Corallien compacte, et 15 seulement à la zone de

(1) Ce fossile, qui est connu généralement comme rauracien, se rencontre ici à la base du Corallien compacte ; mais ce n'est pas une raison pour faire rauraciennes les assises qui le contiennent. Maintenant que l'on est accoutumé à voir des espèces que l'on croyait précédemment limitées à certaines zones, se retrouver dans des terrains superposés, ce fait ne doit plus paraître extraordinaire.

(2) Des 236 espèces que j'ai indiquées du Séquanien inférieur du Jura neuchâtelois *(Rech. géol.)*, j'en retrouve 31 dans le Corallien compacte, 19 dans les calcaires à Astartes et 14 seulement dans le Rauracien de la Haute-Marne. Dans le Séquanien de Belfort, je rencontre 33 espèces du Corallien compacte et 22 des calcaires à Astartes ; 34 espèces du premier de ces sous-étages, 24 du second, ont été recueillies dans le Séquanien du Haut-Rhin.

(3) *Descr. géol. et pal.*, p. 476.

l'*Ammonites orthoceras*. Leur proche parenté avec le premier de ces terrains est donc évidente. Aussi M. de Loriol nous dit-il que les calcaires à Astartes et le Corallien compacte doivent être envisagés « comme formant un tout correspondant au groupe séquanien (1) ». Comme dans le Jura, nous aurions donc dans la Haute-Marne une division du Séquanien en deux massifs : l'un inférieur, plus ou moins marneux et fossilifère par excellence (Corallien compacte) ; l'autre supérieur, exclusivement calcaire, dans lequel les fossiles sont beaucoup moins nombreux et moins bien conservés (calcaires à Astartes). L'oolithe de La Mothe à *Diceras Münsteri (D. Sanctæ-Verenæ*, Gressly), que Bayan n'hésite pas à placer dans le Séquanien, au niveau des couches de Tonnerre, représente admirablement, quant au niveau stratigraphique, l'horizon oolithique situé à la base du Séquanien supérieur du Jura neuchâtelois (Crozot, Combe-Varin, Chaux-de-Fonds) (2), soleurois (Sainte-Vérène) (3), bernois et graylois (4).

Nous venons d'étudier la série inférieure des terrains jurassiques supérieurs. Avec le Ptérocérien, ou la zone de l'*Ammonites orthoceras*, commence la série supérieure. En effet, nous trouvons entre les différents étages composant cette série, la même parenté paléontologique qu'entre ceux que nous venons d'étudier. M. Tombeck a calculé qu'il y avait, dans la Haute-Marne, 10 p. 100 de fossiles communs entre le Ptérocérien et les calcaires à Astartes, et 90 p. 100 entre ceux-ci et le Corallien compacte. C'est une preuve de plus que les calcaires à Astartes et le Corallien compacte doivent être réunis, tant au point de vue paléontologique qu'au point de vue stratigraphique, et que la limite entre les étages inférieurs et supérieurs du Jura supérieur doit être placée entre le Ptérocérien et le Séquanien.

Au commencement des recherches géologiques dans le Jura, on a eu beaucoup de peine à se mettre d'accord sur la valeur stratigraphique

(1) MM. Buvignier, Royer et Barotte ont, eux aussi, réuni avec raison ces deux divisions. Pour M. Contejean, le Corallien compacte de la Haute-Marne est l'équivalent du Séquanien et du Ptérocérien inférieur du Jura ; l'oolithe de La Mothe et les calcaires à Astartes représenteraient alors le Ptérocérien moyen et supérieur. Cette manière de voir ne présente d'ailleurs que fort peu de probabilité.

(2) *Not. géol. et pal. sur le Jura neuchât.*, p. 15 ; 1874.

(3) Gressly et M. Greppin font rentrer les couches de Sainte-Vérène dans le Séquanien, parce que le Ptérocérien repose immédiatement sur elles, et que des 34 espèces dont se compose leur faune, 27 se retrouvent dans le Séquanien. De leur côté, MM. Lang et Mœsch les rangent dans le Dicératien.

(4) Il sera peut-être intéressant de mentionner ici que des 306 espèces séquaniennes du Jura neuchâtelois, 20 se rencontrent dans les calcaires à Astartes, 8 dans l'oolithe de La Mothe, 36 dans le Corallien compacte, et 19 seulement dans le Rauracien.

qui devait être attribuée au mot *portlandien*. A cette époque, on ne connaissait pas encore assez les fossiles du Jura pour pouvoir les comparer avec ceux de l'Angleterre ; des erreurs étaient aussi très-faciles à commettre. Ce sont surtout Thurmann et Gressly qui ont contribué à répandre une vraie confusion sur ce nom. Primitivement, ils l'ont étendu à tout le massif dans lequel ont été distingués, depuis lors, les étages ptérocérien, virgulien et portlandien. Cela surprend d'autant plus, que dans la région étudiée principalement par Thurmann, c'est-à-dire dans le Porrentruy, le Haut-Rhin et les environs de Belfort et de Montbéliard, le vrai Portlandien manque complétement (1).

Mais depuis lors, et pour lui rendre justice, je dois dire que Thurmann est un de ceux qui ont aussi le plus contribué à nous doter d'une classification qui, bien que légèrement modifiée, est maintenant généralement admise parmi les géologues jurassiens. Il fut le premier à distinguer dans le massif qu'il avait considéré comme Portlandien, les deux étages *ptérocérien* ou *strombien* (2) et *virgulien*. Tandis que le premier de ces étages a toujours conservé ses limites primitives, celles du second ont été sensiblement modifiées.

Dans le Jura, la séparation du Ptérocérien et du Séquanien n'est pas des plus tranchées. Les calcaires inférieurs du Ptérocérien ressemblent beaucoup à ceux du Séquanien supérieur, de telle sorte que parfois on est embarrassé pour savoir où se terminent et où commencent l'un ou l'autre de ces terrains. Cependant, l'apparition de bancs calcaréo-dolomitiques, — qui font complétement défaut dans tout le Séquanien, — accompagnée d'une faune en grande partie nouvelle, caractérisera toujours le Ptérocérien.

Thurmann (3) a divisé cet étage en trois sous-étages, qui se laissent, en général, assez bien reconnaître, lorsque la zone moyenne atteint un développement un peu considérable. Ce sont : l'*Hypoptérocérien* (calcaires compactes et marneux inférieurs), la *zone ptérocérienne* (couches fossilifères du Banné, de Noirvaux, etc.) (4) et l'*Épiptérocérien* (calcai-

(1) MM. Buvignier, Royer et Triger se sont récriés contre cet abus du mot *Portlandien (Bull.*, 2ᵉ sér., t. II, p. 705 ; t. XIII). Selon eux, le Portlandien et le Ptérocérien du Jura n'étaient autres que la partie inférieure du Ptérocérien, les calcaires à Astartes et quelques assises du Corallien compacte de la Haute-Marne. Mais les recherches postérieures d'un grand nombre de géologues nous ont prouvé que le terrain portlandien existe véritablement dans le Jura.

(2) Le nom de *Kimméridgien*, qui est aussi employé pour désigner le Ptérocérien, a cet inconvénient qu'il est emprunté au mot anglais « *Kimmeridge-clay,* » qui, comme l'ont fait remarquer MM. Lennier et Bayan, ne représente pas seulement notre Ptérocérien, mais aussi notre Séquanien.

(3) V. : *Bull. Soc. Sc. nat. de Berne*, 1853 *(Neuvième lettre sur le Jura)*.

(4) C'est la vraie zone fossilifère du Ptérocérien. J'y citerai les fossiles suivants :

res compactes supérieurs et à Bryozoaires, *pars*). Dans les environs de Montbéliard, M. Contejean mentionne jusqu'à cinq horizons différents dans le Ptérocérien. Enfin, dans le Jura neuchâtelois et vaudois, M. Jaccard y distingue deux sous-étages. Mais, comme il est bien difficile d'appliquer telle ou telle de ces divisions dans toute l'étendue du Jura, nous voyons généralement le Ptérocérien traité comme un étage dans lequel la distinction de divers horizons ne peut être effectuée (1).

D'un autre côté, les géologues jurassiens ne sont pas d'accord au sujet de la limite supérieure du Ptérocérien. Tandis que la grande majorité (2) admet comme tel le Virgulien proprement dit ou l'assise marneuse à *Ostrea virgula,* Thurmann et Greppin la mettent passablement plus bas et distinguent encore, entre celle-ci et leur Épiptérocérien (partie inférieure de notre Ptérocérien supérieur), les assises de l'*Hypovirgulien.* Mais j'ai montré précédemment que la faune de ce dernier terrain est tout à fait analogue à celle de notre Ptérocérien supérieur, tandis que celle de l'Épivirgulien correspond exactement à celle de la partie inférieure de notre Portlandien (3).

Au point de vue stratigraphique, le Ptérocérien a dans le Jura une immense importance; en revanche, au point de vue paléontologique, c'est un terrain peu riche en fossiles; en effet ceux-ci ne sont vraiment fréquents que dans la zone moyenne, lorsqu'elle acquiert un certain développement. J'en ai indiqué plus haut les principales espèces caractéristiques.

M. Marcou a montré (4) que l'étage kimméridgien de M. Royer (zone de l'*Ammonites orthoceras* de M. Tombeck) n'était autre chose que le Ptérocérien du Jura : comme lui, il repose sur le Séquanien et est recouvert par le Virgulien proprement dit. Parmi les 58 espèces mentionnées par MM. Tombeck et Royer, M. de Loriol en retrouve 17 dans le Ptérocérien de la Haute-Saône, 23 dans celui du Jura bernois et 27 dans celui des environs de Montbéliard. Enfin, je dirai que 23 se rencontrent dans celui du Jura neuchâtelois. Du reste, MM. Tombeck et

Pteroceras Oceani, Rostellaria Wagneri, Natica hemisphærica, N. gigas, Pleuromya tellina, Ceromya excentrica, Pholadomya Protei, P. hortulana, P. myacina, P. multicostata, Isocardia cornuta, Cardium Banneianum, Lucina substriata, Mytilus Jurensis, Trichites Saussurei, Perna subplana, Ostrea solitaria, Terebratula suprajurensis, Rynchonella Helvetica, Pseudocidaris Thurmanni, Diplopodia planissima, etc.

(1) D'après Waagen *(op. cit.,* p. 341), cette distinction du Ptérocérien en sous-étages se laisse difficilement effectuer dans le Jura suisse méridional.

(2) Je citerai MM. de Nerville, Marcou, Perron, Étallon, Vézian, Jourdy, Mœsch, Jaccard, etc.

(3) *Rech. géol.,* p. 39.

(4) *Bull.,* 2e sér., t. IV.

Royer ne doutent pas du synchronisme de ces deux terrains, puisqu'ils font de leur zone à *Ammonites orthoceras* le sous-étage ptérocérien de leur terrain kimméridgien.

Nous venons de voir que dans sa classification des terrains jurassiques supérieurs du Jura bernois, Thurmann a appelé *Virgulien* toutes les assises situées au-dessus du Ptérocérien. Comme pour celui-ci, il a divisé le *Virgulien* en trois sous-étages, qui sont : l'*Hypovirgulien* (partie supérieure du Ptérocérien supérieur des géologues jurassiens), la *zone virgulienne* (Virgulien proprement dit) et l'*Épivirgulien*. Mais celui-ci, qui est superposé au Virgulien, n'est autre chose que le Portlandien inférieur du Jura suisse méridional et du Jura français, dont il possède tous les caractères pétrographiques et renferme la faune (1). Quant au Portlandien supérieur, qui manque dans la région spécialement étudiée par Thurmann, il ne peut naturellement entrer dans cette classification. Celle-ci ne pouvait, par suite, être appliquée dans les autres parties du Jura. MM. Desor, Gressly et Contejean, qui se sont servis du nom de Virgulien pour désigner le Portlandien dans son entier, ont donc changé l'acception primitive de ce mot (2). Il en est résulté que maintenant on ne s'en sert généralement plus que pour désigner l'assise marneuse (ou ses représentants calcaires) à *Ostrea virgula*, qui se trouve intercalée entre le Ptérocérien et le Portlandien. C'est ainsi qu'il a été employé par MM. de Nerville, Perron, Vézian, Jourdy, Royer et Tombeck. De leur côté, MM. Marcou et Buvignier distinguent cet étage comme un horizon plus ou moins spécial, situé à la base du Portlandien, tandis qu'Étallon et M. Jaccard le rattachent au Ptérocérien.

Dans le Jura, le Virgulien, tel que nous l'entendons, n'a pas une grande importance stratigraphique. Dans le Jura bernois, il atteint 6 mètres de puissance; dans le Jura dôlois (Raynans), il n'en possède que 3; dans le Jura neuchâtelois, il n'affleure qu'à l'extrémité nord

(1) M. Waagen mentionne déjà (p. 315) que, l'Épivirgulien reposant sur le Virgulien, il pourrait bien être l'équivalent des calcaires de Salins de M. Marcou.

(2) Dans le tableau suivant, je mets la classification de Thurmann en rapport avec celle qui est généralement employée dans les régions du Jura autres que le Jura bernois :

5. Purbeckien	Manque.
4. Portlandien supérieur	Manque.
3. Portlandien inférieur	Épivirgulien.
2. Virgulien	Zone virgulienne.
1. Ptérocérien	Hypovirgulien. Épiptérocérien. Zone ptérocérienne. Hypoptérocérien.

(Brenets), et il manque dans tout le Jura suisse méridional (1). Par contre, dans la Haute-Saône, la Côte-d'Or, l'Yonne et la Haute-Marne, d'un côté, le Jura suisse oriental et le Jura souabe, de l'autre *(Plattenkalke)*, il acquiert un développement stratigraphique beaucoup plus considérable et est aussi très-fossilifère, tandis que dans le reste du Jura, sauf l'*Ostrea virgula* qui y abonde, les fossiles y sont rares.

Le synchronisme du Virgulien et de la zone de l'*Ammonites Caletanus* ne peut donc être véritablement prouvé par l'étude des faunes des deux terrains. Cependant, nous avons vu que le Ptérocérien et la zone de l'*A. orthoceras* étaient synchroniques. Maintenant, nous allons tâcher de montrer que les assises appelées *portlandiennes* dans les deux pays le sont aussi. Dans ce cas, il ne nous restera plus qu'à constater que, comme l'a déjà dit M. Marcou, le Virgulien est, dans le Jura, le représentant probable de la zone de l'*A. Caletanus* ou des marnes portlandiennes de M. Royer.

Il n'est peut-être pas un terrain qui ait donné lieu à une discussion aussi prolongée que le Portlandien. J'ai fait mention plus haut des assises du Jura que Thurmann et Gressly lui avaient d'abord assimilées. Nous avons vu que dans le Jura bernois, qui a été principalement l'objet des études de Thurmann, l'Épivirgulien représente la partie inférieure du Portlandien des autres régions du Jura, et que le Portlandien supérieur fait défaut.

Nous avons vu également que MM. Buvignier, Royer et Triger avaient, dans le principe, voulu prouver l'absence du Portlandien dans le Jura, mais que plus tard plusieurs géologues avaient mis hors de doute la présence de ce terrain dans les assises marines reposant sur le Ptérocérien.

En effet, au-dessus du Virgulien, nous trouvons dans le Jura bernois (Épivirgulien de Thurmann et de M. Greppin), les environs de Montbéliard (calcaires à *Diceras* et calcaires et marnes supérieures à *Ostrea virgula*), le Doubs, la Haute-Saône (Pleurosmilien d'Étallon), le Jura neuchâtelois et vaudois (Virgulien inférieur de MM. Desor et Gressly), le Haut-Jura et l'Ain, une série de calcaires compactes et régulièrement stratifiés, qui contiennent une faune assez riche (2).

(1) D'après Étallon et M. Choffat, il manque aussi dans le Haut-Jura; mais plus au sud, dans le département de l'Ain, il paraît atteindre un développement considérable. Au lac d'Armaille et à Cerin, il possède, suivant M. Falsan, une puissance de 50 mètres. V. aussi : *Notes géol. et pal. sur le Jura neuch.*, p. 17; 1875.

(2) Ce sont surtout des débris de Sauriens *(Teleosaurus Picteti)*, de Tortues *(Plesiochelys, Thalassemys)* et de Poissons *(Lepidotus, Pycnodus, Strophodus, Gyrodus)*, l'*Ammonites gigas*, des Natices, des Nérinées, des *Cardium*, des Lucines et des Trigonies.

C'est le Portlandien inférieur des géologues jurassiens. Par dessus repose le Portlandien supérieur (Nérinéen de M. Contejean, Portlandien de M. Greppin), composé d'une seconde série de calcaires compactes, avec intercalations marneuses et dolomitiques (1). Les *Natica Marcousana* et *Nerinea trinodosa*, la *Corbula Mosensis*, des Anatines, des Bucardes, l'*Astarte socialis*, des *Trigonies* (surtout la *T. gibbosa*) (2), des Moules, etc., y sont les fossiles les plus fréquents (3). Enfin, avec les assises appelées généralement *dolomies portlandiennes*, commence le terrain purbeckien ou la zone de la *Cyrena rugosa*.

Telle est, dans le Jura, la succession des assises que l'on est convenu de ranger dans le Portlandien. Mais appartiennent-elles réellement à ce terrain et représentent-elles véritablement le Portlandien anglais? Cette question, que se sont posée pendant longtemps les géologues jurassiens, peut, je crois, être maintenant résolue, grâce aux remarquables travaux de MM. Pellat et de Loriol.

Dans la Haute-Marne, MM. Tombeck et Royer ont divisé le Portlandien en trois sous-étages :

3. Zone de la *Cyrena rugosa* ;
2. Zone de la *Cyprina Brongniarti* ;
1. Zone de l'*Ammonites gigas*.

En parlant de la zone 3, M. de Loriol dit qu'elle fait partie du Portlandien, mais se rattache intimement au Purbeckien (4). « Il faut l'envisager comme un simple accident du Portlandien, comme le vaste

(1) Le Portlandien supérieur manque dans le Haut-Rhin, les environs de Montbéliard et la plus grande partie du Jura bernois, où il n'affleure qu'à l'extrémité sud. Il fait aussi défaut dans le Jura suisse oriental, ainsi que dans le Jura souabe, dont les assises jurassiques les plus supérieures sont composées par le Virgulien (Plattenkalke). Dans son *Supplément à la Description géologique du Jura argovien*, paru récemment (1874), M. Mœsch énonce l'opinion que les calcaires oolithiques de Hattingen et de Schnaitheim, les calcaires coralliens de Nattheim et les couches d'Arneck et de Kehlheim, qui reposent sur le Virgulien, pourraient bien être les équivalents du Portlandien du Jura français et du reste du Jura suisse.

(2) M. de Loriol avait cru précédemment devoir réunir à la *T. variegata*, Credner, la *T. gibbosa* mentionnée par Perron et Étallon dans le Portlandien de Gray. Mais il a récemment conçu des doutes sur la légitimité de la réunion de ces deux espèces. Étallon fait remarquer que la *T. gibbosa* habite tout le Portlandien de Gray et se retrouve même dans le Virgulien de Douhans. Voyez sur ce fossile dans le Jura : Pellat, *Bull.*, 2e sér., t. XXIII, p. 197.

(3) Cette division du Portlandien du Jura en deux sous-étages est plus ou moins arbitraire. A l'exemple de M. Jaccard, je l'admets ici pour faciliter mon étude comparative ; mais j'ai montré précédemment qu'au point de vue paléontologique, elle n'avait pas le droit d'exister (*Rech. géol.*, p. 40).

(4) *Op. cit.*, p. 321.

estuaire d'un fleuve qui se déversait dans la mer de ce terrain. Ses assises se sont déposées dans une eau salée, mais dont la salure était modifiée par les mêmes causes que celles qui ont produit les dépôts d'eau saumâtre et d'eau douce du Purbeckien. » Cette zone représenterait donc à la fois le Portlandien supérieur et le Purbeckien des autres pays, ou, en d'autres termes, les dolomies portlandiennes et le Purbeckien du Jura. Quant aux zones 1 et 2, elles constituent le vrai Portlandien. Des 61 espèces qui se rencontrent dans les assises inférieures, 29 se retrouvent dans le Portlandien du Jura neuchâtelois et vaudois, et parmi elles sont les plus caractéristiques. Dans les assises supérieures, nous en avons 27. Quoique ces données n'aient que peu d'importance, je dirai cependant que, comme près de la moitié de la faune portlandienne de la Haute-Marne se retrouve dans le Jura, il est probable que nous avons là une preuve du synchronisme des assises portlandiennes des deux pays, comme M. Marcou l'a, du reste, indiqué il y a fort longtemps.

Grâce aux travaux de MM. Perron et Étallon, aucun géologue ne doute plus maintenant de la contemporanéité du Portlandien du Jura proprement dit et de celui de la Haute-Saône. Or, pour M. de Loriol (1), les dépôts appelés *portlandiens* dans la Haute-Saône, l'Yonne, la Haute-Marne et la Meuse (2), sont synchroniques. Il en résulte que, comme je viens de le dire, ils représentent ceux du Jura.

Mais, si le Portlandien du Jura est le même que celui de l'Est du bassin parisien, il n'est pas encore démontré qu'il soit l'équivalent des Portland-beds. En effet, dans son premier travail sur le Boulonnais (3), M. Pellat remarque déjà, sans plus de détails, que le *Portlandien proprement dit* (4) de l'Yonne, de la Haute-Marne et de la Meuse, ne représente que les assises inférieures de celui de Boulogne. Quant aux assises moyennes, c'est un dépôt spécial aux environs de cette ville, au pays de Bray et à l'Angleterre ; il manque, par conséquent, complétement dans la France orientale, ainsi que dans le Jura (5). Pendant

(1) *Monogr. pal. et géol. du Portl. de Boulogne*, p. 130 ; 1866.

(2) *Calcaires du Barrois* de M. Buvignier, à l'exception de leur partie inférieure *(couches d'Auberville)*, qui appartient au Virgulien.

(3) *Bull.*, 2e sér., t. XXIII. p. 193.

(4) A l'exception du Portlandien supérieur de la Haute-Marne et de la Meuse, qui, comme nous venons de le voir, appartient à la fois au Portlandien et au Purbeckien.

(5) M. Tombeck a voulu voir *(Bull.*, 2e sér., t. XXIV, p. 195) un équivalent stratigraphique de ce sous-étage dans les calcaires fissiles de la Haute-Marne, qui se trouvent entre les calcaires tubuleux et les bancs verts subordonnés à l'oolithe vacuolaire. Mais, comme aucune des espèces de la faune du Portlandien moyen de Boulogne ne se retrouve dans la Haute-Marne, il n'est pas probable que cette assertion se vérifie dans l'avenir.

qu'il se déposait au nord, le Portlandien inférieur continuait à exister plus à l'est. Enfin, les assises supérieures du Portlandien du Boulonnais trouvent leur véritable équivalent dans le massif que MM. Buvignier, Tombeck et Royer ont appelé *Portlandien supérieur* (zone de la *Cyrena rugosa,* oolithe vacuolaire et calcaires tubuleux) et qui paraît correspondre à la fois aux Portland-beds et aux Purbeck-beds (1).

M. Pellat ajoute que les études faites par M. Sæmann dans le Sud de l'Angleterre ont montré que le Portlandien inférieur du Boulonnais et du pays de Bray manque dans cette région, et que les assises moyennes y sont représentées par les *argiles de Hartwell,* qui forment la partie supérieure du Kimmeridge-clay et une partie du vrai Portlandien, soit du Portland-sand. Le Portlandien supérieur, enfin, correspondrait à la partie supérieure de ce dernier, au Portland-stone et aux Purbeck-beds.

Il résulte donc de ce que je viens de dire, que, comme l'a déjà fait remarquer M. de Loriol, le Portlandien du Jura n'est pas l'équivalent du Portlandien de l'Angleterre, mais qu'il occupe un niveau bien inférieur. En Angleterre, dans le Nord (Boulonnais et pays de Bray) et l'Est de la France, ainsi que dans le Jura suisse, nous trouvons le nom de Portlandien employé dans des sens différents, c'est-à-dire avec une extension verticale différente, que je représente dans le tableau ci-contre (p. 284).

Il est donc évident que l'on a en partie tort d'appliquer dans ces contrées le nom de Portlandien aux assises auxquelles on est convenu de le donner, et que, logiquement, il serait urgent de l'abolir une fois pour toutes et de le remplacer par un autre mieux approprié. Le Portlandien supérieur est le seul vrai équivalent des Portland-beds; il n'en est pas de même du Portlandien moyen du Nord et du Portlandien inférieur en général (2). Il ne m'appartient pas d'entrer ici dans plus de détails sur cette question. J'ai seulement voulu constater qu'il serait à désirer qu'à l'avenir on distinguât mieux qu'on ne l'a fait jusqu'à présent, la valeur stratigraphique différente du Portlandien dans les diverses régions que je viens de mentionner.

Les dolomies portlandiennes du Jura, que j'assimile à la base de la zone de la *Cyrena rugosa* de la Haute-Marne et du Portlandien supérieur du Boulonnais, reposeraient donc sur le Portlandien inférieur. La *C. rugosa,* qui est le fossile le plus caractéristique du Portlandien supérieur de la Haute-Marne, se rencontre dans les dolomies portlan-

(1) Il est inutile d'ajouter que les recherches géologiques postérieures de M. Pellat, ainsi que les belles études paléontologiques de M. de Loriol, ont pleinement confirmé cette manière de voir.

(2) Comp. : Oppel, *Juraform.*, p. 789.

JURA.	HAUTE-SAONE.	COTE-D'OR.	YONNE.	HAUTE-MARNE.	MEUSE.	BRAY.	BOULONNAIS.	ANGLETERRE.
Purbeckien.	Manque.	Manque.	Manque.	Zone de la *Cyrena rugosa* (Portlandien supérieur).	Oolithe vacuolaire et calcaires tubuleux (Portlandien supérieur).	Portlandien supérieur.	Portlandien supérieur.	Purbeckien.
Dolomies portlandiennes.	Dolomies portlandiennes.	Dolomies portlandiennes.	Dolomies portlandiennes.					Portland-stone et Portland-sand.
Manque.	Manque.	Manque.	Manque.	? Manque.	Manque.	Portlandien moyen.	Portlandien moyen.	Portland-sand et argiles de Hartwell.
Portlandien.	Portlandien.	Portlandien.	Portlandien.	Portlandien moyen et inférieur.	Portlandien moyen (1).	Portlandien inférieur.	Portlandien inférieur.	Paraît manquer.

(1) Nous avons vu plus haut que le Portlandien inférieur de M. Buvignier devait être rangé dans l'étage virgulien.

diennes du Jura neuchâtelois et du Doubs, associée à la *Corbula inflexa* (1), une des espèces les plus communes du vrai Purbeckien. Il est, par suite, évident que, de même que les dolomies portlandiennes, celui-ci doit aussi rentrer dans la zone de la *Cyrena rugosa,* d'autant plus que nous avons vu plus haut que cette zone représentait le Portlandien supérieur du Boulonnais, soit le Portland-stone et les Purbeck-beds.

Pour terminer, je résumerai dans le tableau suivant les données que je viens d'exposer dans ce travail :

11. Purbeckien (avec les dolomies portlandiennes)	Zone de la *Cyrena rugosa.*
10. Portlandien	Zone de l'*Ammonites gigas* et de la *Cyprina Brongniarti.*
9. Virgulien	Zone de l'*Ammonites Caletanus.*
8. Ptérocérien	Zone de l'*Ammonites orthoceras.*
7. Séquanien supérieur.	Calcaires à Astartes et oolithe de La Mothe.
6. Séquanien inférieur	Corallien compacte.
5. Rauracien supérieur.	Oolithe de Doulaincourt ou marnes grises.
4. Rauracien inférieur	Calcaires grumeleux coralliens ou marnes grises.
3. Pholadomyen	Zone du *Belemnites Royeri.*
2. Zone des calcaires hydrauliques.	Zone de l'*Ammonites Babeanus.*
1. Spongitien	Zone de l'*Ammonites Martelli.*

M. Tardy fait la communication suivante :

Les **Glaciers pliocènes,**
par M. **Tardy.**

J'espère avoir prouvé (2) qu'il a existé à Genève, antérieurement aux Alluvions anciennes, un dépôt glaciaire. Cette formation est nécessairement contemporaine des cailloux striés observés par M. Heer sous les argiles à lignites de Dürnten. Elle est également contemporaine du conglomérat de Perrier dont M. Alph. Julien a indiqué l'origine glaciaire. Ce phénomène glaciaire étant ainsi constaté sur trois points, il est utile d'en rechercher d'autres vérifications sérieuses et probantes, puisque Perrier est encore fort contesté.

(1) Dans les carrières de Ville-sur-Saulx (Meuse), j'ai eu occasion d'étudier l'oolithe vacuolaire, qui en est, pour ainsi dire, entièrement composée.

(2) *Un ancien glacier des environs de Genève, sup.,* p. 181.

Je ne parlerai pas des coquilles marines pliocènes intercalées dans des dépôts d'origine glaciaire à Bernate, près de Côme, bien qu'elles aient été vues en place par plusieurs géologues, en particulier par M. Desor. Pour expliquer ce fait, on a proposé diverses solutions destinées à contester la contemporanéité des coquilles et du glacier. Une étude publiée récemment par notre confrère, M. Fontannes, sur les dernières assises des mollasses marines de la région lyonnaise, peut fournir quelques arguments en faveur d'un remaniement, par les glaciers, des dépôts fossilifères pliocènes de Bernate. Aussi convient-il de chercher ailleurs des preuves des glaciers pliocènes.

D'abord, en Italie, ainsi que je l'ai déjà dit (1), c'est une alluvion ancienne qui supporte les moraines de Rivoli, près de Turin. Tous les géologues s'accordent à placer ces moraines à l'origine de l'époque quaternaire. Les alluvions puissantes qui les supportent sont donc dans une situation analogue à celle des Alluvions anciennes des environs de Genève. En outre, près de Turin, ces alluvions reposent sur un lit de très-gros cailloux cimentés en un poudingue visible dans le lit de la Dora Riparia. Les cailloux de ce poudingue sont presque tous polyédriques, polis et striés; c'est sans doute la moraine de fond du glacier pliocène, lavée sur place par les eaux qui plus tard l'ont cimentée. Ce dépôt erratique, postérieur aux sables de l'Astésan, ne peut donc être rapporté qu'à l'époque des conglomérats de Perrier, des cailloux striés de Dürnten, des dépôts glaciaires démantelés des environs de Genève, c'est-à-dire à une époque voisine des faunes à *Mastodon Arvernensis* et à *Elephas meridionalis*, et, sans doute, entre ces deux faunes. En effet, d'une part, la faune à *Elephas meridionalis* est postérieure aux cailloux striés observés sous les lignites de Dürnten par M. Heer; d'autre part, le dépôt glaciaire remanié de Genève est postérieur à la faune des Mastodontes, qui termine, dans le bassin du Rhône, la série lacustre des mollasses supérieures au Miocène marin (2).

Dans la vallée du Rhône, les sablières ouvertes entre Meximieux et Lyon montrent une alluvion puissante sous le terrain glaciaire bien caractérisé, qui couronne le bord méridional du plateau des Dombes. Tous les géologues qui se sont occupés de ces dépôts erratiques s'accordent à les placer à l'origine de l'époque quaternaire. L'alluvion sur laquelle ils reposent occupe donc la même place que les Alluvions anciennes de Genève, et c'est à sa base qu'il convient de chercher

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXIX, p. 531; 1872.

(2) Voir : Benoît, *Essai d'un Tableau comparatif des terrains tertiaires dans le bassin du Rhône et des Usses*. *Bull.*, 3e sér., t. III, p. 436; 1875.

les dépôts glaciaires pliocènes. Et en effet, dans l'une des sablières ouvertes dans la falaise du plateau des Dombes qui borde le Rhône, on voit très-nettement, sous l'Alluvion ancienne, un dépôt glaciaire des mieux caractérisés. En outre, sur le versant de la Saône, l'étude contradictoire d'un très-bon observateur, M. Gotty, est venue confirmer les résultats de mes explorations ; car M. Gotty a reconnu, au fond d'une sablière, un dépôt glaciaire inférieur à l'alluvion, et un second supérieur à cette même alluvion et en relation directe avec les dépôts glaciaires des collines des Mercières, de Sathonay, etc.

Le dépôt erratique glaciaire pliocène repose aux environs de Lyon sur les mollasses marines, et se trouve dans la vallée creusée, sans doute, par le torrent du glacier pliocène dans les argiles lacustres à Mastodontes. En effet, ces argiles reparaissent à une faible distance à un niveau plus élevé que celui des alluvions qui les masquent complétement vers Lyon ; néanmoins ces argiles lacustres ne se montrent nulle part à travers les couches d'alluvions, et l'on ne voit dans leur série aucune trace d'une alluvion quelconque. Aussi me semble-t-il démontré que ces alluvions anciennes et le dépôt glaciaire qui les supporte sont ici encore postérieurs aux Mastodontes. Ils sont, d'un autre côté, antérieurs aux premiers glaciers quaternaires. Le dépôt glaciaire inférieur est donc, auprès de Lyon, du même âge que les dépôts déjà signalés à Perrier, à Dürnten, à Genève et aux environs de Turin.

Au centre de la Bresse, près de Bourg, on voit, dans une situation identique avec celle des dépôts de la vallée du Rhône que nous venons d'examiner, un dépôt de cailloux de quartzites très-volumineux, recouvert par une alluvion placée elle-même sous le terrain quaternaire glaciaire des plateaux des Dombes et de la Bresse.

Cette formation est située dans une ancienne vallée dont j'ai déjà entretenu la Société (1), et par laquelle la rivière d'Ain a dû, suivant moi, s'écouler lorsque le plateau des Dombes était encore soudé au Bugey.

Il est très-rare de trouver dans la couche inférieure des gros cailloux de quartzites, quelques cailloux ayant conservé des traces de stries ; ces cailloux, rarement striés dans les dépôts plus récents, auront, sans doute, été roulés par l'Ain ancien. Mais leur situation au nord du plateau des Dombes me semble impossible à expliquer autrement que par une origine glaciaire. Ce lit de cailloux étant situé dans les mêmes conditions que le dépôt glaciaire inférieur des environs de Lyon, on doit supposer qu'il est du même âge. Il représente donc à Bourg le dépôt glaciaire pliocène dont la formation sépare

(1) *Bull.*, 3e sér., t. III, p. 479 et 582 ; 1875.

DÜRNTEN (Oswald Heer).	GENÈVE (Alph. Favre et la Société géologique).	RIVOLI (près Turin) (Gastaldi et Tardy).	LYON Berges du plateau des *Dombes* (Gotty et Tardy).	BOURG (Benoît et Tardy).	PERRIER (A. Julien).
Glaciaire quaternaire.	Glaciaire quaternaire.	Moraines quaternaires.	Glaciaire des Mercières.	Glaciaire de Seillon.	Glaciaire quaternaire.
?			?	Terre argileuse jaune.	Basalte.
Alluvions anciennes.	Alluvions anciennes.	Alluvions anciennes.	Alluvions anciennes.	Alluvions.	....
Argiles et lignites à *Elephas*.	Argiles bleuâtres du bois de la Bâtie.	Cimentation des cailloux striés du lit de la Dora Riparia.	Alluvions très-sableuses.	Terre argileuse.	Couches à *Elephas meridionalis*.
Cailloux striés.	Cailloux valaisans des Alluvions anciennes ayant traversé le Léman sans le combler.		Argile grise, mêlée de cailloux polis et striés.	Gros cailloux de quartzites.	Conglomérat.
—	Mollasses lacustres à Mastodontes.	Villafranchien à Mastodontes.	Mollasses lacustres de Meximieux, etc.	Mollasses lacustres à lignites, etc.	Couches à *Mastodon Borsoni* et *M. Arvernensis*.
		Conglomérat.	Lits de cailloux de Varambon.		
		Astien.	Mollasses marines.		

l'époque des *Mastodon Arvernensis* et *M. Borsoni* de celle de l'*Elephas meridionalis,* autant qu'on peut le dire dans l'état actuel de la science; car le débrouillement de ces couches situées au fond de nos vallées, au niveau des fleuves actuels, laisse encore beaucoup à désirer.

L'étude que M. Fontannes vient de faire paraître sur le vallon de la Fuly et sur les mollasses supérieures de la région lyonnaise, semble indiquer que des dépôts erratiques anciens de cette région appartiennent au Miocène supérieur (1), tandis que les dépôts de la colline de Turin sont du Miocène moyen. On doit en conclure que, depuis la première apparition des glaciers miocènes, les neiges n'ont, probablement, jamais abandonné les sommets des grandes chaînes, et sont souvent descendues sous forme de glaciers dans les basses plaines.

Le tableau ci-contre (p. 288) permettra de saisir plus facilement les relations des faits signalés dans cette note, et d'apprécier la valeur des conséquences que j'ai cru pouvoir en tirer pour la constatation d'une époque glaciaire pliocène séparant la faune des Mastodontes de celle de l'*Elephas meridionalis.*

Séance du 21 *février* 1876.

PRÉSIDENCE DE M. EDM. PELLAT.

M. Sauvage, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président se fait l'interprète des sentiments de regret qu'occasionne la mort de M. Adolphe **Brongniart**, membre de l'Institut, professeur au Muséum d'Histoire naturelle. Il aurait désiré se joindre, au nom de la Société géologique de France, à ceux qui viennent de rendre les derniers devoirs à M. Brongniart; mais il n'a pas eu connaissance en temps utile de l'heure de la cérémonie. La Société demandera à l'un de ses membres de retracer la vie et d'analyser les travaux du savant académicien dont la perte sera vivement sentie par tous les géologues qui s'occupent de végétaux fossiles.

Le Président annonce le décès de deux autres membres :

Sir William-Edmond **Logan**, ancien président de la Commission géologique du Canada;

Et M. Charles **d'Orbigny**, ancien aide-professeur au Muséum d'Histoire naturelle. M. Ch. d'Orbigny a publié un *Dictionnaire d'His-*

(1) V.: *Les glaciers miocènes en Bresse, sup.*, p. 184.

toire naturelle fort apprécié. Il s'était beaucoup occupé des terrains tertiaires des environs de Paris, et il en a donné un tableau synoptique. Tous ceux des membres de la Société qui ont suivi, il y a une vingtaine d'années, les excursions qu'il dirigeait autour de Paris, n'ont certainement pas oublié sa bienveillance et l'attrait de ces promenades scientifiques.

Le Président annonce ensuite une présentation.

M. de Raincourt fait la communication suivante :

*Description d'***espèces nouvelles** *du bassin de* **Paris,** par M. **de Raincourt.**

Pl. V.

1. ARCA GYSSEYI, *de Raincourt.*

Pl. V, fig. 7-7 *b.*

L'*Arca Gysseyi* est jusqu'à ce moment la plus petite espèce connue du genre. Elle est subquadrilatère, profonde, arrondie antérieurement et tronquée postérieurement. Le crochet est légèrement incliné vers la partie postérieure. La surface de la coquille est lisse; les bords sont entiers, sans crénelures. La charnière montre une fossette ligamentaire et, de chaque côté, quatre dents légèrement inclinées.

Longueur: 1^{mm}.
Largeur : un peu moins de 1^{mm}.
Habitat : Septeuil.

2. VULSELLINA (*n. gen.*) CHAUSSYENSIS, *de Raincourt.*

Pl. V, fig. 10-10 *b.*

La belle localité de Chaussy nous a offert une coquille d'un faciès tout à fait nouveau; on ne peut la rapporter à aucun genre connu. C'est des *Vulsella* qu'elle se rapproche le plus; aussi proposons-nous pour elle un nom générique qui indique cette ressemblance.

Elle est un peu plus haute que large, et a une forme sensiblement ovalaire. Le crochet est droit et court. La charnière se rapproche de celle des *Malleus;* sa surface est creusée d'une fossette un peu oblique, qui ne se prolonge pas jusqu'au bout du crochet. La surface extérieure porte des stries irrégulières d'accroissement. L'intérieur de la coquille est nacré ; il montre une impression musculaire qui, dans les individus adultes, devient assez allongée.

Long. : 7^{mm}.
Larg. : 5^{mm}.
Hab. : Chaussy.

3. SCALARIA SELLEI, *de Raincourt.*

Pl. V, fig. 3 et 3 *a*.

La *Scalaria Sellei* est une petite coquille sur laquelle on compte dix tours un peu convexes: les trois premiers sont lisses; sur les suivants s'élèvent des côtes un peu convexes, au nombre de dix-huit; presque sur chaque tour on observe une varice irrégulièrement placée. Toute la coquille est couverte de stries transverses, excessivement fines, et qu'on ne peut percevoir qu'à l'aide d'un très-fort grossissement. Le dernier tour est aplati à la base, qui est couverte par un petit disque lisse. Le péristome est formé par un fort bourrelet.

Long. : 9^{mm}.
Diamètre : $2^{mm}.5$.
Hab. : Septeuil.

4. BIFRONTIA SPIRATA, *de Raincourt.*

Pl. V, fig. 5-5 *b*.

Cette coquille est discoïde: sa surface supérieure, légèrement conoïde, montre distinctement les cinq tours dont se compose la spire. La suture est garnie d'un petit bourrelet. La surface inférieure, convexe, présente au centre un large ombilic, dans lequel on distingue très-nettement les tours. Un angle oblique et aigu, légèrement dentelé, termine les tours et s'observe jusqu'au fond de l'ombilic. L'ouverture, légèrement déprimée, est oblique à l'axe. Le bord droit, mince et tranchant, est arrondi et avance plus sur la surface inférieure que sur la supérieure.

Diam. : 8^{mm}.
Hauteur : 5^{mm}.
Hab. : Chaussy.

5. SIPHONARIA GLABRATA, *de Raincourt.*

Pl. V, fig. 9-9 *b*.

Les trois espèces de Siphonaires connues jusqu'ici dans le bassin de Paris sont toutes trois pourvues de côtes fort accusées; celle que nous décrivons ici s'en distingue donc au premier coup d'œil. Elle est ovalaire, presque complétement symétrique, et, si on ne l'examinait qu'extérieurement, on pourrait la prendre pour une Patelle. Elle est assez déprimée, sans ornements, et laisse paraître à peine quelques traces d'accroissement. Le sommet, presque central, est sensiblement infléchi en arrière et très-faiblement incliné vers la gauche. A l'intérieur la gouttière est légèrement indiquée. L'impression mus-

culaire, assez étroite, contourne presque toute la coquille, s'élargit vers les extrémités et laisse un espace étroit à l'endroit de la gouttière.

Long. : 8mm.
Larg. : 6mm.
Haut. : 3mm.
Hab. : Verneuil.

6. STOLIDOMA TOURNOUERI, *de Raincourt.*
Pl. V, fig. 1 et 1 *a.*

Par sa forme générale, cette coquille a quelques rapports avec les Olives. Sa spire, courte, est composée de tours presque plans et réunis par une suture linéaire ; l'avant-dernier tour s'accroît rapidement, et le dernier est deux fois plus long que la spire Il n'y a aucune trace de perforation ombilicale. Le bord droit est mince et tranchant ; la columelle, légèrement sinueuse, porte vers le tiers antérieur un pli obliquement contourné. En avant de ce pli, s'en trouve un second, beaucoup plus petit, qui semble tronquer la columelle.

Long. : 4mm,5.
Larg. : 1mm,5.
Hab. : Septeuil.

7. STOLIDOMA EOCÆNICA, *de Raincourt.*
Pl. V, fig. 2 et 2 *a.*

Cette espèce diffère notablement de la précédente. Sa spire, qui ne compte que cinq tours, est sensiblement plus longue que l'ouverture ; les tours sont légèrement convexes et réunis par une suture linéaire. Le bord droit est simple. La columelle, légèrement contournée, porte, vers la moitié de sa longueur, un gros pli oblique.

Long. : 2mm,5.
Diam. : 1mm.
Hab. : Septeuil.

8. POMATIAS RESSONII, *de Raincourt.*
Pl. V, fig. 4-4 *c.*

Cette espèce, fort rare et régulièrement conoïde. est composée de huit tours convexes, qui s'accroissent assez rapidement et sont réunis par une suture simple et profonde. Le dernier tour se dilate un peu vers l'ouverture, qui est circulaire et garnie d'un péristome assez épais. Un ombilic se montre au centre de la coquille. Toute la surface

des tours est couverte de côtes fort obliques, excessivement fines et très-rapprochées : ces côtes s'observent jusque dans l'ombilic.

Long. : 9mm.
Diam. : 6mm.
Hab. : Resson.

9. TURBO SAUVAGEI, *de Raincourt.*
Pl. V, fig. 6-6 *b*.

Petite espèce, ayant quelque analogie avec le *T. distans,* Desh., mais qu'il est impossible de confondre avec celui-ci. Cette coquille, discoïde, assez aplatie sur sa surface supérieure, a une spire peu élevée. Deux côtes égales, lisses et rapprochées, sont placées sur le milieu des tours; une troisième occupe la circonférence et y forme une carène d'autant plus prononcée que l'espace qui la sépare des deux autres est très-sensiblement concave. La partie inférieure de la coquille est fortement bombée ; elle est percée d'un ombilic profond ; six cordons occupent les deux tiers, environ, de cette surface ; l'autre tiers est parfaitement lisse et concave, comme à la partie supérieure.

Diam. : 4mm.
Haut. : 2mm.
Hab. : Chaussy.

10. CYPRÆA ACYENSIS, *de Raincourt.*
Pl. V, fig. 8 et 8 *a*.

Cette espèce, lisse, ventrue, mais atténuée à son extrémité antérieure, a quelques rapports avec la *C. media,* Desh. ; elle s'en distingue particulièrement par son ouverture, qui est étroite et fortement infléchie à l'extrémité postérieure, où la columelle semble comprimée. Celle-ci porte à son extrémité antérieure une callosité assez forte ; elle est garnie de dix-neuf plis. Sur le bord droit on en compte vingt-sept plus serrés au milieu que vers les extrémités.

Long. : 28mm.
Diam. : 18mm.
Hab. : Acy.

M. Alf. Caillaux fait la communication suivante :

Note sur la **découverte** *de* **minerai d'étain** *en* **Toscane,** par M. Alf. **Caillaux.**

Les groupes montagneux de la Toscane, voisins de la mer, sont depuis longtemps connus comme renfermant des substances métalliques

qui ont donné lieu à des exploitations prolongées, particulièrement à l'époque des républiques italiennes. Quelques-unes de ces exploitations ont été reprises dans le cours du siècle actuel, notamment la célèbre mine de cuivre de Montecatini, qui, depuis cinquante ans, a donné des bénéfices considérables à ses heureux propriétaires.

Les anciens travaux connus ou les mines reprises ont fourni jusqu'à ce jour des minerais de plomb, de plomb argentifère, de cuivre, de zinc, de mercure, etc.; mais jamais on n'y avait signalé la présence de l'étain, qui vient d'y être reconnue tout récemment.

Cette découverte, qui m'a été communiquée par M. l'ingénieur Charlon, a été faite auprès de *Campiglia-marittima,* entre Livourne et Grosseto, à peu de distance de la mer, et au lieu dit les *Cento-camerelle.*

Les *Cento-camerelle,* ou les *Cent petites chambres,* ne sont autres que de petites excavations pratiquées sur des gisements de fer et attribuées aux Étrusques et aux Romains. L'exploitation de ces minerais a été reprise en 1873, et c'est en la continuant que l'on a découvert le minerai d'étain.

La Cassitérite constitue en ce lieu un petit filon compacte, de 0^m25 d'épaisseur, formant, au toit, la lisière d'un filon de limonite. Le minerai est compacte, brun; il renferme des lamelles de carbonate de chaux. Deux analyses faites au laboratoire de la maison Hallway, de Londres, ont donné :

Oxyde d'étain.	75,18	—	92,40
— de fer.	4,00	—	3,49
Carbonate de chaux. . . .	19,64	—	3,34
Plomb et bismuth.	traces	—	0,00
Matières indéterminées . .	1,18	—	0,77
Total	100,00	—	100,00
Etain métallique	58,90	—	72,00

Cette découverte semble très-remarquable au point de vue de la science, en ce sens qu'elle tend à modifier les idées généralement reçues sur l'ancienneté des gisements stannifères et sur leurs rapports avec les roches encaissantes.

Jusqu'ici on avait rapporté ces gisements aux roches granitiques les plus anciennes, parce que c'était au milieu d'elles, ou dans leur voisinage, au sein des schistes anciens, que l'on avait trouvé tous ceux que l'on connaissait : en Angleterre (Cornouailles), en Saxe, en Espagne, en France (La Villeder, Creuse, Haute-Vienne).

Or, le minerai d'étain de la Toscane, avec le minerai de fer qui l'accompagne, est enclavé, comme les minerais de cuivre des montagnes voisines du Temperino ou de Monte-Calvi, dans des calcaires que les géologues italiens rapportent au Lias ou à l'Infrà-lias.

Cette situation rajeunit donc notablement les gisements stannifères. Ils ne cessent probablement pas de se rapporter aux granites, puisque, non loin du gisement dont il est ici question, on a cité l'existence de granites relativement récents ; mais leur remplissage ne paraît pas appartenir exclusivement à l'époque granitique ancienne, et il s'est prolongé tout au moins jusqu'au Lias ou à l'Infrà-lias.

Séance du 6 *mars* 1876.

PRÉSIDENCE DE M. EDM. PELLAT.

M. Sauvage, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort de M. Angelin, membre de l'Académie des Sciences de Stockholm.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Lefèvre, Libraire-éditeur, quai des Grands-Augustins, 47, à Paris, présenté par MM. Bioche et Danglure.

Le Président annonce ensuite une présentation.

Il donne lecture du programme d'une Exposition spéciale d'appareils scientifiques qui s'ouvrira le 1er avril prochain à Londres.

M. Gaudry communique une lettre dans laquelle M. de Saporta annonce qu'il veut bien se charger de rédiger une notice sur la vie et les travaux de M. Brongniart.

M. Vasseur fait la communication suivante :

Sur la couche à **Lépidostées** *de l'argile de* **Neaufles-Saint-Martin,** *près Gisors,*

par M. Gaston **Vasseur.**

Pl. VI.

Il y a plus d'un an déjà que M. le professeur P. Gervais a rendu compte à l'Académie des Sciences (1) de la découverte que je venais de faire, dans le terrain tertiaire des environs de Gisors, d'ossements

(1) Voir *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXIX, p. 844 ; séance du 12 octobre 1874.

de Poissons ganoïdes du genre Lépidostée. J'avais trouvé ces débris fossiles au lieu dit *la Tuilerie* de Neaufles-Saint-Martin, et dans une couche des fausses glaises qui les renfermait en singulière abondance.

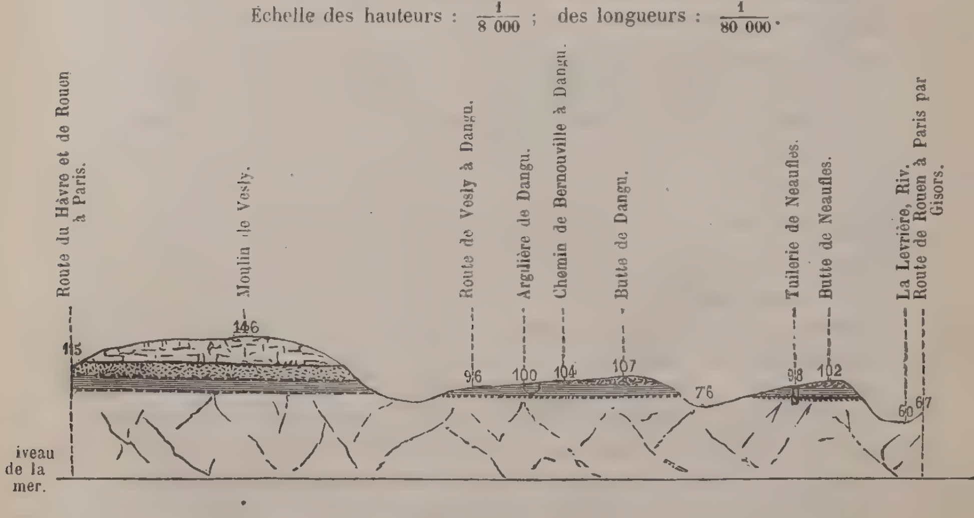
J'ai eu l'occasion, l'été dernier, de visiter de nouveau et de fouiller avec plus de soin cette localité, et je désire en entretenir aujourd'hui la Société géologique.

La hauteur de Neaufles constitue un prolongement en promontoire du grand plateau que borne à l'est la vallée de l'Epte et qui s'étend de Gisors à Vernon. Un cours d'eau, la Bonde, le limite quelque temps vers le nord et se jette dans la Levrière. Cette rivière coule au pied de la butte de Neaufles, à l'extrémité de laquelle elle se joint à l'Epte.

Si l'on mène une coupe perpendiculaire à la Levrière et parallèle à la vallée de l'Epte, en la faisant passer par les hauteurs de Vesly, de

Fig. 1. — *Coupe des hauteurs de Vesly, Dangu et Neaufles.*

Échelle des hauteurs : $\frac{1}{8\,000}$; des longueurs : $\frac{1}{80\,000}$.



Dangu et de Neaufles (fig. 1), on trouve d'abord le Calcaire grossier inférieur, qui forme le couronnement de la butte de Vesly et est visible depuis le point culminant, à la cote 146^{m}, jusque vers la cote 120^{m}. Il renferme des coquilles aussi abondantes et aussi bien conservées que dans la localité, si connue des paléontologistes, de Parnes (Oise).

A la cote 120^{m} s'ouvre une sablière, qui présente, sur 12 mètres de profondeur, les Sables glauconieux de Cuise. Ces sables ne sont point fossilifères. Je n'ai pas pu observer leur contact avec l'argile sous-jacente.

Cette argile est plastique, parfois sableuse, généralement jaune, grise ou noirâtre. On la met à découvert dans Vesly même chaque fois qu'on y exécute des travaux de fondations. Son affleurement autour de la butte est d'ailleurs nettement indiqué par de nombreuses fontaines.

On retrouve l'argile sur la hauteur de Dangu, où elle a été longtemps et sur plusieurs points exploitée pour la fabrication des tuiles. Ces anciennes argilières ont leurs orifices à la cote 100^{m}. Leur profondeur est de 8 mètres environ.

Si l'on se dirige de cet endroit vers le sommet de la butte, on peut observer, à partir de la cote 104^{m} et jusqu'au point culminant (107^{m}), une accumulation considérable de galets siliceux très-roulés, qui donnent aux terres presque incultes l'aspect d'une véritable plage.

Ces galets sont jaunes, gris ou noirs, généralement de forme ovalaire déprimée; ils ont des dimensions fort variables et atteignent parfois la grosseur du poing. Quelques coups de pioche donnés en cet endroit m'ont montré qu'ils sont mélangés à un sable jaune ou blanc. Enfin, on rencontre çà et là dans les champs de gros blocs d'un poudingue siliceux formé du même sable et des mêmes galets.

Pour se rendre de la cote 107^{m} à la butte de Neaufles, on traverse un petit vallon. En descendant la côte de Dangu, j'ai observé l'affleurement de l'argile, puis la Craie, visible dans plusieurs marnières à la cote 90^{m} environ. Les galets ne se montrent pas au-dessous de la cote 100^{m}.

En montant sur la butte de Neaufles, j'ai vu, immédiatement au dessus de la Craie, et vers la cote 91^{m}, un sable jaune à silex. L'argile apparaît ensuite, et on la suit aisément jusqu'aux tuileries de Neaufles.

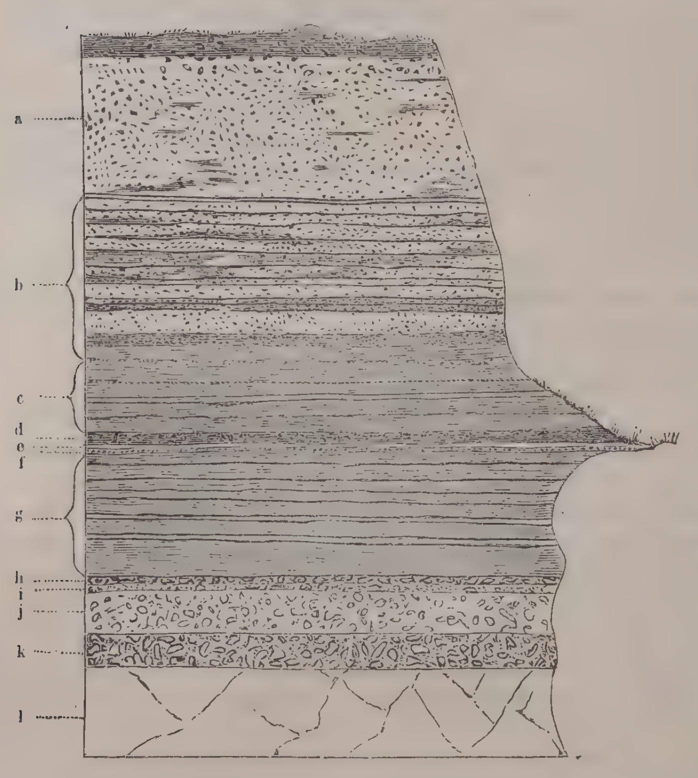
C'est dans celle de ces argilières qui est exploitée par M. Després, que j'ai trouvé un véritable lit à ossements, et, comme la coupe de cette carrière me paraissait devoir présenter quelque intérêt aux géologues et aux paléontologistes, je la complétai au moyen d'une fouille que je fis exécuter jusqu'à la Craie.

Voici, de haut en bas, la série des couches que j'ai observées en cet

endroit, la partie supérieure de l'argilière (fig. 2) étant à la cote 98m :

Fig. 2. — *Coupe de l'argilière de M. Després, à Neaufles-Saint-Martin.*

Échelle : $\frac{1}{100}$.



a — Sable argileux rougeâtre, recouvert d'une mince couche de terre végétale. Il renferme à sa partie supérieure une grande quantité de galets siliceux très-roulés.. 2m20

b — Nombreuses alternances de petits lits d'argile grise, parfois sableuse, et de couches plus épaisses de sable gris ou jaune, plus ou moins argileux. 1m13

c — Couches d'argile grise, de 0m20 à 0m25 d'épaisseur, séparées par des lits très-minces de sable ou d'argile sableuse jaune.................... 0m92

d — Lit à ossements ou *couche à Lépidostées*.......................... 0m20

C'est une argile d'un gris d'ardoise et qui se distingue tout d'abord des autres couches de l'argilière par sa couleur foncée. Elle est pétrie d'ossements de Poissons, surtout du *Lepidosteus Maximiliani,* dont les écailles constituent le fossile dominant. On y trouve aussi des ossements de Tortues, de Crocodiles et de Mammifères, au sujet desquels nous

aurons occasion de revenir. Ce lit à ossements renferme, en outre, des coprolites, du succin pulvérulent et autres débris de végétaux. Il est particulièrement fossilifère sur 0m07 à sa partie inférieure.

e — Argile d'un gris pâle 0m04

On y trouve des coprolites, des vestiges de coquilles et des empreintes de végétaux (Ce lit, lorsque je visitai la tuilerie de Neaufles, formait le fond de l'argilière. Les couches qui suivent ont été mises à découvert dans la fouille que j'ai fait faire).

f — Lit mince de sable jaune ferrugineux.. 0m03

g — Couches d'argile grise, séparées par des petits lits d'argile jaune. La couche inférieure, qui se compose d'argile grise, a 0m50 d'épaisseur. On trouve dans tout cet ensemble de belles empreintes végétales et de rares débris de Poissons et de Tortues. } 1m70

h — Lit de rognons calcaires, magnésiens, blanchâtres ; c'est une sorte de marne endurcie ou de marnolithe.. 0m05

i — Sable argileux, rougeâtre, très-ferrugineux, contenant en grande abondance des rognons de silex de la Craie. Ces silex sont peu roulés, mais ils présentent fréquemment des cassures à arêtes mousses. J'ai trouvé dans cette couche quelques ossements de Poissons et particulièrement de Lépidostées.. 0m08

j — Sable glauconieux gris, non argileux, et renfermant une grande quantité de rognons de silex de la Craie plus ou moins brisés 0m60

k — Sable glauconieux jaune, argileux à sa base et contenant, comme les deux couches précédentes, de nombreux silex de la Craie............. 0m45

l — Craie blanche à *Belemnitella mucronata*, non fragmentaire et à peine fissurée. Sa surface de contact avec le sable sus-jacent est fort régulière. Elle est visible sur .... 1m »

Total........................ 8m40

Telle est la succession de terrains que j'ai constatée dans l'argilière en question. Il reste maintenant à déterminer l'âge géologique de ces diverses couches.

On a vu qu'à la partie supérieure de la coupe se trouvent de nombreux galets siliceux. Ces galets sont semblables à ceux déjà observés sur la hauteur de Dangu.

Si de la Tuilerie de Neaufles on se dirige vers le sommet de la butte, qui est à 102 mètres d'altitude, on remarque que les galets deviennent de plus en plus abondants et couvrent enfin complétement la surface du sol. Ici encore ils sont mélangés à un sable jaune.

Quoique je n'aie pas pu constater la présence de cette formation poudinguiforme entre les sables glauconieux de Vesly et l'argile sous-jacente, on ne mettra pas en doute qu'elle est tertiaire, si l'on considère que sur tous les autres points de la contrée où on la retrouve, elle est toujours en relation avec l'argile ou les lignites qu'elle recouvre.

D'ailleurs ces galets sont, sans doute, du même âge que ceux indiqués à Vignolles, au sud de Soissons, par M. le professeur Hébert, qui

les cite encore au Mont-Berru, près de Reims. Cet auteur les a trouvés entre les grès à Cyrènes, qui sont une dépendance des Lignites, et les Sables de Cuise. C'est bien la même position qu'occupent les galets de Neaufles et de Dangu, si on observe que le sable et les lits argilo-sableux sous-jacents peuvent représenter les grès à Cyrènes, tandis que le sable glauconieux de Vesly se montre à la cote 108^m, immédiatement supérieur au poudingue de Dangu.

D'après leur âge ainsi fixé entre les Lignites et les Sables de Cuise, on peut admettre que ces poudingues faisaient partie du grand cordon littoral dont la présence dans le bassin de Paris indique, suivant M. Hébert, que cette région était émergée pendant le dépôt de l'Argile d'Ypres et de Londres.

Comme je l'ai dit plus haut, les couches argilo-sableuses *a* et *b* de notre coupe se relient intimement à la formation d'argile qu'elles recouvrent. Celle-ci est représentée par les divers lits *c, d, e, f, g,* dans lesquels on reconnaît aisément le niveau des Fausses glaises, les Lignites n'étant pas développés en cet endroit.

La couche de rognons calcaires, *h,* montre un brusque changement dans le mode de sédimentation. Elle sépare en effet, d'une manière assez remarquable, les dépôts argileux des sables glauconieux inférieurs.

Ces derniers, *i, j, k,* doivent être rapportés à la formation de Bracheux, retrouvée d'ailleurs par Graves dans maintes localités voisines.

Ce qui frappe tout particulièrement lorsqu'on examine ces sables, c'est la quantité considérable de rognons de silex qu'ils renferment; en effet, ces rognons, en contact les uns avec les autres, constituent même l'élément principal de la couche, le sable remplissant seulement les interstices.

Nous trouvons là sans doute une preuve nouvelle des dénudations profondes qu'a subies la Craie du bassin de Paris dans les premiers temps de la période tertiaire. De plus, ces silex déjà accumulés à la surface de la Craie ont dû, lors des dépôts quaternaires, contribuer pour une large part à la formation des limons caillouteux qui recouvrent tous les plateaux de cette partie du Vexin.

La description géologique qui vient d'être donnée de la butte de Neaufles, en même temps qu'elle montre un contact de la Craie et du terrain tertiaire qu'il n'est pas toujours possible d'observer, me paraissait nécessaire pour déterminer d'une manière précise la position stratigraphique du lit à ossements de l'argilière. Je vais maintenant examiner avec quelques détails les différents fossiles que m'a fournis cette couche intéressante.

Comme je l'ai déjà indiqué, elle renferme en grande abondance

des restes du *Lepidosteus Maximiliani*, Ag. sp. *(Lepidotus)*, (= *Lepidosteus Suessoniensis*, P. Gerv.). C'est un fait assurément remarquable que la présence, dans le bassin tertiaire de Paris, de ce genre si curieux actuellement confiné dans l'Amérique du Nord. Tant que l'on ne rencontrait, soit dans les Lignites, soit dans les Sables glauconieux, que les écailles et les dents de ces animaux, on ne pouvait affirmer d'une manière absolue que ces restes eussent appartenu à des Lépidostées véritables, mais aujourd'hui, ainsi que M. le professeur P. Gervais l'a dit à l'Académie des Sciences, les vertèbres convexo-concaves et les différents os de l'argile de Neaufles dissipent tous les doutes qu'on pourrait avoir encore sur la détermination générique de ces Vertébrés fossiles.

Il sera, je présume, d'un très-grand intérêt pour les paléontologistes, de retrouver dans le lit à ossements qui nous occupe, les pièces de toutes les parties solides du corps de ces Poissons, dans un état de conservation si admirable que les os les plus fragiles même s'y rencontrent fréquemment intacts.

Pour les écailles (Pl. VI, fig. 1-9), par exemple, ce sont celles dont la surface émaillée est pentagonale et qu'on reconnaît pour appartenir à la ligne médiane dorsale, ou celles de la région des flancs, en forme de losange. Parmi ces dernières, il y en a de canaliculées, provenant des lignes latérales. Quelques écailles ont la forme de parallélogrammes très-allongés : ce sont celles des régions anales. D'autres sont carrées et étaient situées à la face ventrale dans le voisinage de la tête.

Les plaques céphaliques de Lépidostées (Pl. VI, fig. 16-20) sont très-communes dans la couche fossilifère de Neaufles. Elles sont toutes comme gravées, ainsi que dans les espèces actuelles du même genre. Tantôt les sortes de granulations qui les recouvrent paraissent disposées sans ordre, tantôt au contraire elles présentent une disposition rayonnée. J'ai reconnu, parmi ces débris de formes très-variées, des portions de plaques frontales, pariétales et operculaires, et de nombreuses petites plaques des joues ou post-oculaires.

A ces divers ossements étaient associés des fulcres (Pl. VI, fig. 10 et 11), les vertèbres convexo-concaves déjà citées (fig. 12-14) et caractéristiques des Lépidostées, des dents, des portions de mâchoires (fig. 15) de ces poissons ; enfin la pièce médiane d'une branche latérale d'un hyoïde. Cet os (fig. 21) est cylindrique, très-renflé à ses deux extrémités, qui sont couvertes de stries longitudinales. Comme dans les Lépidostées de l'époque actuelle, il ne présente pas cette gouttière caractéristique qui dans les autres Poissons longe sa face externe et sert de canal à l'artère hyoïde.

Non-seulement donc nous retrouvons à Neaufles toutes les pièces

qu'on peut désirer pour la connaissance du *Lepidosteus Maximiliani,* mais nous voyons encore que ses ossements offrent absolument les mêmes particularités que ceux des espèces vivantes de ce genre de Ganoïdes.

Les autres débris de Poissons que j'ai recueillis sont quelques écailles de Cténoïdes, des vertèbres biconcaves et des dents de plusieurs sortes, qui se rapportent sans doute aux espèces déjà signalées dans les Lignites.

Les Reptiles, dont les ossements sont si communs dans le Soissonnais et dont Graves a retrouvé des spécimens remarquables, ont aussi laissé leurs débris dans la couche à *Lépidostées.* Ce sont des plaques d'Émydes (Pl. VI, fig. 26-30), des dents et des écailles de Crocodiles (fig. 22 et 23).

Les coprolites que l'on y trouve aussi se rapportent à ces derniers animaux, et ils ont cela de curieux qu'ils renferment fréquemment des écailles de Lépidostées. Ni l'agilité merveilleuse que possédaient ces Poissons, ni l'épaisse cuirasse qui les protégeait, ne les empêchaient donc d'être souvent la proie des Crocodiliens, qui devaient pulluler dans les eaux marécageuses de cet âge.

Il y avait aussi dans ces parages des petits Mammifères à la fois fouisseurs et aquatiques, comme l'indique un fémur que j'ai trouvé dans la couche à Poissons de l'argilière. C'est le seul os de Mammifère que j'aie recueilli à Neaufles, mais les caractères qu'il présente en font un spécimen assez intéressant (Pl. VI, fig. 24 et 25).

Il a 0m03 de longueur, mais, comme il est brisé à sa partie inférieure au-dessus de la surface rotulienne, il pouvait avoir 0m034 environ. Le corps de l'os est aplati, surtout à ses extrémités. Il est incurvé sur son bord interne. Le bord externe présente une crête mince.

Ce qu'il faut nécessairement considérer dans le fossile dont il s'agit, c'est la région trochantérienne. Le grand trochanter dépassait beaucoup la tête du fémur. Son bord externe s'amincit pour aller former un troisième trochanter. Sa face postérieure est plane et s'élargit en se confondant avec la face postérieure du petit trochanter, toutes deux étant situées dans un même plan. La cavité digitale est très-prononcée. Le col du fémur est aplati, extrêmement court, à peine indiqué, de sorte que la tête ne se détache point, à proprement parler, du corps même de l'os.

Un premier examen de ces caractères nous montre que c'est parmi les Rongeurs et les Insectivores seuls que nous devons chercher une structure du fémur analogue à celle qui vient d'être décrite. De plus, notre os est plat, trapu et robuste ; l'animal auquel il appartenait était donc aquatique et fouisseur. Mais comme dans les deux ordres précé-

demment cités on trouve des espèces satisfaisant à ces conditions, il est difficile au premier abord de dire auquel de ces deux grands groupes de Mammifères devra être rapportée l'espèce dont il s'agit. Toutefois, des comparaisons nombreuses et répétées m'ont montré dans certains Rongeurs, dans les *Spalax* par exemple, des formes du fémur tellement identiques avec celles de notre spécimen, que je me crois autorisé à attribuer le fossile en question à un animal de cet ordre.

Tels sont les divers ossements que m'a fournis l'argilière de Neaufles. Je dois ajouter que tous ces débris se trouvaient dans une quantité d'argile relativement faible, 1 mètre cube environ.

En entretenant la Société géologique de la couche à Lépidostées, de ce véritable bone-bed tertiaire, je m'estime heureux d'avoir signalé aux paléontologistes un gisement vraiment remarquable par la bonne conservation et l'abondance des restes fossiles qu'on y trouve.

Je ne veux pas terminer cette note, sans adresser mes meilleurs remercîments à M. E. Rouget, de Chauvincourt, près Gisors, qui a bien voulu me donner les premières indications nécessaires à l'étude géologique de Neaufles, et m'a secondé dans mes recherches.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VI.

Fig. 1 à 21. *Lepidosteus Maximiliani*, Ag. sp.
- 1, 2, 2a. Écailles de la région des flancs.
- 3. Écaille de la ligne latérale, face interne; 3a. *Id.*, face externe.
- 4, 5. Écailles de la région ventrale.
- 6. Écaille de la région anale.
- 7. Écaille de la région ventrale, près de la tête.
- 8, 9. Écailles de la région dorsale moyenne.
- 10, 11. Inter-épineux.
- 12, 13, 14. Vertèbres.
- 15. Portion de mâchoire.
- 16, 17, 18, 19, 20. Plaques céphaliques.
- 21. Pièce médiane d'une branche latérale de l'os hyoïde.

Fig. 22, 23. Plaques de Crocodiles.

Fig. 24. Fémur d'un Rongeur indéterminé, face antérieure; 25. *Id.*, face postérieure.

Fig. 26, 27, 28, 29, 30. Plaques d'Émydes.

M. **Hébert** présente les observations suivantes :

Le poudingue à petits galets de silex noirs, bien arrondis, dont M. Vasseur a reconnu la position à Neaufles-Saint-Martin, près de Gisors, entre les couches correspondant aux Lignites du Soissonnais et les Sables de Cuise, représente évidemment le lit de petits galets que

j'ai signalé (1) au même niveau dans les environs de Reims et de Soissons. Il est à remarquer que les galets sont exactement les mêmes pour la couleur, comme pour les dimensions. C'est à ce poudingue, base des Sables de Cuise, qu'il faut rapporter les blocs épars de même nature que l'on rencontre çà et là sur les plateaux de la Normandie, notamment à Étretat, et non pas aux Poudingues de Nemours, qui sont plus anciens et dont jusqu'ici je n'ai pas vu de traces en Normandie.

M. Ch. Vélain présente l'analyse suivante d'un mémoire de M. le docteur Jules Crevaux :

Faux Blocs erratiques *de la* **Plata ;**
prétendue période glaciaire d'Agassiz dans l'Amérique du Sud,
par M. Jules **Crevaux** (Analyse).
Pl. VII.

Le sol de la république orientale de l'Uruguay est formé de plateaux ou de terrasses légèrement ondulés, traversés par des chaînes de montagnes peu élevées, étroites et rocheuses, qui se distinguent par leurs crêtes vives, tranchantes, et qui portent pour cette raison, dans le pays, le nom de *Cuchilla,* qui veut dire *Couperet.*

La chaîne principale, *Cuchilla grande,* court sensiblement du nord au sud et divise ce pays en deux bassins très-inégaux. Son versant oriental est remarquable par la multitude des cours d'eau qui y prennent leur source et viennent se déverser à l'embouchure du Rio-Uruguay. Son sol est formé d'un épais limon pampéen, rempli de cailloux roulés, qui repose sur des sables stratifiés et sur des roches anciennes. Ce limon bien connu forme de vastes plaines (Pampas) un peu ondulées, d'où émergent, en de nombreux points, des blocs de roches éruptives, arrondis et à surfaces polies. Ces blocs, souvent énormes, qui paraissent isolés et disséminés au milieu des Pampas, ont depuis longtemps attiré l'attention ; on leur avait attribué une origine glaciaire. D'Orbigny, dans son voyage en Amérique, les avait signalés, mais sans insister sur leur polissage singulier (2).

Agassiz, après avoir constaté sur les rives de l'Amazone des traces évidentes d'une époque glaciaire, avait déclaré que les effets du passage des glaces devaient être encore plus manifestes sur le Rio de la Plata,

(1) *Ann. des Sc. géol.,* t. IV, art. 4, p. 8.

(2) *Voyage dans l'Amérique méridionale, Géologie,* p. 24.

qui est plus rapproché du pôle ; aussi, quand, dans une relâche faite à Montevideo avec le *Hassler,* il eût vu ces blocs accumulés dans les environs du Cerro de Montevideo, il n'hésita pas à les considérer comme *erratiques.* Cette opinion, qui venait confirmer ce qu'en avait dit un ingénieur de la contrée, M. Carlos Honoré, dans un mémoire publié en 1872, fit foi dans tout le Nouveau Monde. Tout récemment, un médecin de la marine, M. le docteur Jules Crevaux, étant à bord du *Lamothe-Piquet,* eût l'occasion de parcourir cette région, et après avoir souvent exploré les plaines où se présentent ces accumulations singulières de blocs arrondis, il a été amené, par des observations attentives, à expliquer tout différemment l'usure et le polissage remarquables de ces roches. Il pense, en effet, que tous ces phénomènes ont été produits par les grands cours d'eau qui ont autrefois sillonné cette région, et que, loin d'avoir une origine erratique, tous ces blocs sont parfaitement en place et n'ont nullement été transportés.

Le mémoire que M. Jules Crevaux m'a chargé de présenter à ce sujet à la Société est très-détaillé ; il donne une description minutieuse de toutes les localités qui ont été explorées, et de nombreuses photographies prises par l'auteur viennent appuyer ces descriptions (1). Je demande la permission d'en extraire les parties les plus saillantes, en raison de l'intérêt que présente cette question.

A quinze kilomètres au nord de Montevideo, à *La Independencia,* sur les rives d'un petit ruisseau très-sinueux, assez profondément encaissé, s'élèvent des rochers immenses, qui, par leurs formes singulières, appellent l'attention du voyageur le plus indifférent (Pl. VII, fig. 1-3). Les uns sont assez régulièrement ovales, les autres sphériques ; tous ont leurs arêtes plus ou moins émoussées, et leurs dimensions varient de 4 à 400 mètres cubes. Il en est qui semblent isolés et paraissent avoir roulé à une assez grande distance. D'autres, bien qu'arrondis, n'ont certainement subi aucun déplacement ; ils adhèrent encore à la roche de fond. Plusieurs de ces blocs sont polis sur leurs faces latérales ; l'un d'eux, remarquable par sa forme ovalaire, présente même des traces d'un polissage parfait sur toute sa surface ; il repose sur une pierre quadrangulaire, comme un monument sur son socle (Pl. VII, fig. 3). C'est en apparence l'un des plus beaux blocs erratiques décrits; en l'examinant toutefois attentivement, l'on voit qu'il n'est pas juxtaposé à la roche sur laquelle il repose, mais qu'il y adhère encore par plusieurs points et n'en paraît séparé que par suite d'une fissure incomplète ; le socle et le monument ont ainsi la même constitution :

(1) M. Crevaux a rapporté deux morceaux de ces blocs granitiques polis ; l'un d'eux est au Musée de Brest, l'autre à la Sorbonne.

tous deux sont faits d'une syénite des plus belles. Il devient dès lors évident que cette roche a dû être polie sur place. De plus, l'examen le plus minutieux ne laisse découvrir sur toutes les surfaces polies aucune apparence de stries. Il en est de même pour tous les autres blocs.

De *La Independancia* à *Las Piedras*, petit village situé à 5 kilomètres plus au nord, le terrain prend une physionomie tout à fait particulière. Des collines à pentes douces alternent avec des vallées peu profondes et donnent à tout ce pays l'aspect d'une mer fortement houleuse. A un kilomètre de *La Independancia*, ces collines ont une teinte rouge d'autant plus accusée qu'elles sont mieux éclairées ; elles sont, en effet, formées d'une roche granitique qui se désagrége facilement, en donnant un sol maigre dans lequel la végétation croît avec peine. Ces roches sont en outre creusées de sillons parallèles, et dans leur prolongement (Pl. VII, fig. 4 et 5), sur le versant d'une colline, on aperçoit, sur une longueur de 3 à 400 mètres, une grande accumulation de blocs disposés en traînées régulières. Tous sont encore arrondis et remarquablement polis et présentent de loin tous les caractères extérieurs d'une moraine. Toutefois, en étudiant ces blocs de près et avec un peu d'attention, on arrive à se convaincre que tous ils adhèrent encore à la roche de fond, et qu'ils ne sont en réalité que le résultat du fendillement et de l'érosion d'un pointement de granite à grains fins. Ils ne sont donc rien moins qu'erratiques. Quant aux sillons creusés dans ces collines et sur la présence desquels M. Honoré a vivement insisté dans son mémoire pour appuyer sa théorie glaciaire, ils occupent les deux flancs des collines, se correspondent dans leurs parties déclives et ne se voient jamais sur la crête ; ils forment ainsi des sortes de terrasses qui ressemblent à toutes celles creusées par les eaux dans les terrains friables.

Reste maintenant à expliquer le polissage des roches. Les Gauchos ne sont guère embarrassés. « Tenez, disait l'un d'eux à M. Crevaux, en lui montrant du doigt un bœuf qui se frottait de bon cœur contre le mieux poli de ces blocs, voilà la cause de ce qui paraît vous intriguer si fort. » Sans doute, les innombrables troupeaux qui paissent dans les Pampas, ont jusqu'à un certain point contribué au polissage de quelques-uns des blocs qui émergent dans les plaines ; mais, si cette explication peut être acceptée dans quelques cas particuliers, il n'est pas besoin de dire combien elle est insuffisante en général.

De petits cours d'eau coulent maintenant encore sur ces amas de rochers et se creusent, après une succession de chûtes et de petites cascades, un lit profond, taillé à pic dans l'argile pampéenne (Barranca). C'est dans ces berges qu'il est facile de voir chacun de ces prétendus blocs erratiques se continuer en profondeur avec la roche sur laquelle

il ne paraissait que reposer. De plus, dans le lit même des ruisseaux, on constate que toutes les roches sont comme creusées de sillons, de canaux parfaitement polis, au fond desquels coule parfois un mince filet d'eau. Ces sillons, tout à fait lisses, s'évasent pour aboutir à une sorte de petit bassin circulaire, de telle sorte que les rainures se terminent toutes, pour ainsi dire, en forme de cuillère. L'action des eaux est là des plus évidentes ; il est de ces rainures qui sont recouvertes en partie par des blocs éboulés et dans lesquelles l'eau glisse avec rapidité ; les surfaces supérieures de ces sortes de canaux sont aussi bien polies que les surfaces inférieures, et ce polissage ne peut assurément être attribué qu'au frottement continuel exercé par les eaux tenant des corps durs en suspension. Il serait impossible d'invoquer, pour l'expliquer, une action glaciaire quelconque. Les eaux de ces ruisseaux sont du reste toujours chargées de sables et de graviers, qui s'accumulent au fond des petits bassins dont nous venons de parler ; souvent elles sont torrentielles, et l'action érosive qu'elles exercent devient considérable.

En comparant le polissage qui se fait ainsi actuellement au fond des ruisseaux, à celui des roches qui se dressent sur leurs rives, on reconnaît que tous deux sont identiques et toujours exempts de ces stries qui sont si manifestes quand le même phénomène est produit par les glaces. Il devient donc bien naturel de les attribuer à la même cause.

M. Honoré, dans son mémoire, s'est encore appuyé sur la diversité des roches qui forment les traînées en question. On voit, en effet, côte à côte, des syénites et des granites ; mais, en examinant les coupes que donnent des exploitations faites au milieu de ces rochers, on remarque que les masses granitiques sont traversées dans tous les sens par de nombreux filons de syénite, de telle sorte que ces deux roches paraissent alterner l'une avec l'autre. L'enchevêtrement apparent des blocs de granite avec ceux de syénite s'explique dès lors tout naturellement.

Sur le cours du Miguelet, à une lieue de Montevideo, les mêmes faits peuvent s'observer. En ce point les rochers sont arrondis, sans être polis, et se présentent comme une accumulation de galets énormes, mais, comme toujours, ce ne sont que les sommets émoussés des roches de fond · il n'y a pas simple contiguité, mais bien continuité directe entre les roches superficielles et les roches profondes.

Enfin, au Cerro de Montevideo, et ce point est important à étudier, puisque c'est là qu'Agassiz dit avoir trouvé les traces d'une période glaciaire ancienne, on chercherait en vain les raisons qui ont pu motiver l'opinion du savant américain. On voit, en effet, quelques pointements d'une sorte d'eurite noire, compacte, dans le voisinage des bancs de co-

quilles marines *(Azara labiata)* exploités comme pierre à chaux ; mais l'action érosive des eaux sur ces roches est là encore des plus manifestes ; toutes les roches sont parfaitement en place ; les grès coquilliers calcaires qui les entourent sont remplis de petits galets quartzeux, au milieu desquels on en reconnaît d'autres provenant des roches qui émergent au-dessus des bancs.

En résumé, M. le docteur Crevaux déclare que dans toutes les localités qu'il a parcourues, les roches arrondies et polies se sont toujours présentées à lui sous le même aspect, c'est-à-dire *sans stries,* toujours identiques avec les roches de fond sur lesquelles elles reposent, n'en étant que rarement séparées par des fissures le plus souvent incomplètes, et que partout, l'action des glaces devant être écartée, leur usure, leur polissage, s'expliquent parfaitement par le frottement exercé par des eaux très-mouvementées, chargées de graviers et de sables, comme celles qu'on peut encore observer à *Las Piedras* (1).

EXPLICATION DE LA PLANCHE VII.

Fig. 1, 2 et 3. Rochers arrondis et polis de l'Independencia. Le bloc 3 est destiné à occuper le milieu d'une place publique comme monument attestant une période glaciaire dans le bassin de la Plata.

Fig. 4. Traînée de blocs granitiques polis aux environs de Las Piedras.

Fig. 5. Deux de ces blocs vus de près.

Fig. 6, 7 et 8. Rochers présentant des traces de polissage aux environs de la Florida, d'après des dessins de M. Honoré.

M. **Hébert** appelle l'attention de la Société sur la présence, qui vient d'être signalée, de dépôts marins caractérisés par l'*Azara erodona,* d'Orb., au-dessus des couches ossifères quaternaires de la Plata. Ces dépôts, situés à une assez grande distance des côtes, semblent indiquer l'intervention de la mer parmi les causes de la destruction de cette immense quantité d'animaux dont les squelettes entiers se rencontrent fréquemment enfouis dans le limon des Pampas. Des faits de ce genre doivent être notés avec soin, et il doit en être tenu compte lorsqu'on cherche à expliquer les phénomènes de la période quaternaire.

M. **Terquem** signale à Schirmeck, dans les Vosges, une colline haute de 50 mètres environ, composée de cailloux de granite polis et arrondis, le granite en masse se trouvant des deux côtés.

M. Gaudry fait la communication suivante :

(1) On trouve aux environs de Rio-de-Janeiro des blocs polis semblables à ceux de la Plata. D'accord avec M. Burmeister, M. Crevaux proteste contre l'opinion d'Agassiz, qui les considérait comme des vestiges d'une période glaciaire.

Sur quelques **Mammifères** *des* **Phosphorites** *du* **Quercy**, par M. Alb. **Gaudry.**

J'ai l'honneur d'offrir à la Société une note qui vient de paraître dans le *Journal de Zoologie* de M. Gervais et qui renferme la description de quelques pièces trouvées dans les phosphorites du Quercy. Ces pièces sont :

1° Fragment d'un humérus semblable à celui des Lémuriens ; il fait partie de la belle collection de M. Ernest Javal. Il se rapporte pour la dimension à l'*Adapis Duvernoyi*. La découverte de cet os tend à faire penser que l'*Adapis* avait des membres de Lémuriens.

2° Des phalanges qui annoncent un Édenté plus ancien que les Édentés connus jusqu'à présent ; elles ont des rapports avec celles de l'*Ancylotherium* de Pikermi.

3° Une mâchoire d'un *Chalicotherium* également plus ancien que les *Chalicotherium* signalés jusqu'à ce jour.

4° Des mandibules du genre *Lophiomeryx* établi par M. Pomel ; c'est un Ruminant dont les arrière-molaires inférieures marquent des tendances vers le type des Chevaux.

5° Une mâchoire d'un autre genre fort intéressant comme type intermédiaire, le *Tapirulus* de M. Gervais.

6° Des molaires d'un énorme *Lophiodon*, le *Lophiodon rhinocerodes (Lautricense)*.

A en juger par les espèces qui ont été signalées par MM. Gervais, Filhol, Delfortrie ou par moi, la formation des phosphorites du Quercy paraît s'être continuée pendant les époques représentées par les lignites éocènes de La Débruge, les calcaires de la Brie, les calcaires du Miocène inférieur de Ronzon, et peut-être même les couches de Saint-Gérand-le-Puy, dans l'Allier. A moins de supposer une longue durée, il est difficile de comprendre l'extrême variabilité et même l'instabilité des caractères spécifiques que présentent les animaux des phosphorites.

M. Toucas fait la communication suivante :

Note sur les Terrains **crétacés** *du* **Sud-Est** *de la* **France**, par M. A. **Toucas.**

Les terrains crétacés forment, dans le Sud-Est de la France, trois bassins principaux :

Bassin d'Uchaux,
Bassin du Beausset,
Bassin des Martigues.

Les diverses assises que nous y avons reconnues jusqu'à ce jour nous ont porté à adopter la classification suivante :

Sénonien.

1er sous-étage.	Les couches supérieures de la Craie blanche manquent.
2e sous-étage.	1re assise. Calcaires lacustres avec dépôts de lignite. 2e assise. Calcaires marneux de Villedieu.

Turonien.

1er sous-étage.	Calcaires à *Hippurites cornuvaccinum.*
2e sous-étage.	1re assise. Marnes sableuses et grès à *Ostrea proboscidea.* 2e assise. Calcaires marneux à *Micraster Matheroni.*
3e sous-étage.	1re assise. Calcaires à *Radiolites cornupastoris.* 2e assise. Zone de la Craie de Touraine. 3e assise. Craie marneuse à *Inoceramus labiatus, Ammonites nodosoïdes* et *Hemiaster Verneuili.*

Cénomanien.

1er sous-étage.	1re assise. Calcaires supérieurs à *Caprina adversa.* 2e assise. Zone à *Heterodiadema Lybicum* et marnes à Ostracées, avec dépôts de lignite. 3e assise. Calcaires inférieurs à *Caprina adversa.*
2e sous-étage.	1re assise. Zone à *Anorthopygus orbicularis.* 2e assise. Zone à faune de la Craie de Rouen.

Albien ou *Gault.*

Zone à *Belemnites minimus* et *Ammonites auritus.*

Néocomien.

1er sous-étage.	1re assise. Marnes à *Belemnites semicanaliculatus.* 2e assise. Calcaires marneux à *Ancyloceras Matheroni* et *Ammonites fissicostatus.*
2e sous-étage.	1re assise. Calcaires à *Toucasia Lonsdalei.* 2e assise. Calcaires à silex.
3e sous-étage.	1re assise. Calcaires marneux à *Echinospatangus Ricordeanus.* 2e assise. Calcaires marneux à *Echinospatangus cordiformis.* 3e assise. Calcaires à *Bélemnites plates.*

SÉNONIEN.

Jusqu'à ce jour les assises supérieures de la Craie blanche n'ont pas été signalées dans le Sud-Est de la France.

Calcaires lacustres.

Les couches supérieures du Sénonien de cette région commencent avec les calcaires lacustres à Cyclades et à *Melanopsis Gallo-provincialis* que nous avons décrits dans notre mémoire *sur les terrains crétacés*

des environs du Beausset (1). Ils se rencontrent dans le bassin des Martigues comme dans celui du Beausset. Les lignites de La Cadière, du Plan d'Aups et de Fuveau font partie de cette assise.

Nous mettons au même niveau le dépôt de lignites de Piolenc, quoiqu'il repose directement sur les calcaires à *Hippurites cornuvaccinum.*

Calcaires marneux de Villedieu.

Au-dessous des calcaires lacustres à Cyclades viennent les bancs à Cassiopées et à *Ostrea acutirostris,* également décrits dans notre mémoire. Les véritables calcaires marneux de Villedieu sont à la base du banc à *Ostrea acutirostris;* ils sont admirablement bien représentés dans les deux bassins du Beausset et des Martigues.

Dans le bassin d'Uchaux ils ne présentent que quelques dépôts isolés, que la dénudation a dû épargner. Ces gisements se trouvent dans le Gard, entre Saint-Nazaire et Bagnols, au-dessus des couches à *Sphærulites mammillaris.* Ils n'ont pas été signalés dans notre coupe de Saint-Pancrace à Bagnols. Ils renferment : *Turritella sexcincta,* Goldf., *Varigera* voisin du *V. Toucasiana,* d'Orb., *Actæonella n. sp., Cerithium Toucasi,* d'Orb., *Crassatella orbicularis,* Math., *Arcopagia numismalis,* Math., *Sphærulites Coquandi,* Bayle, *Caprotina n. sp., Ostrea Matheroniana,* d'Orb., var. *spinosa, Holectypus* voisin de l'*H. Turoniensis,* Desor, et une grande quantité de Ptérocères, Natices, *Venus,* Isocardes, Arches et Bryozoaires, ressemblant beaucoup aux espèces que l'on rencontre dans la Craie marneuse du Beausset et des Martigues.

TURONIEN.

1er sous-étage.

Calcaires à Hippurites cornuvaccinum.

Cette assise couronne l'étage turonien dans les trois bassins du Beausset, des Martigues et d'Uchaux. Nous n'avons rien à ajouter ou à modifier à sa description, si ce n'est que le *Sphærulites cylindraceus* se rencontre réellement, entre Roquebrune et Bagnols, au milieu des calcaires à *Sphærulites Sauvagesi* et *S. mammillaris.*

2e sous-étage.

Marnes sableuses et grès à Ostrea proboscidea.

Au-dessous de la zone à *Hippurites cornuvaccinum* de La Cadière et de Saint-Cyr, nous avons relevé les couches suivantes :

1° Marnes sableuses, avec nombreux Bryozoaires, jeunes *Ostrea proboscidea, Fusus* et *Cerithium* voisin du *C. peregrinorsum.* Épaisseur,

(1) *Mém. Soc. géol. France,* 2e sér., t. IX, n° IV.

25 mètres. Cette couche se voit bien au sud-est de Saint-Cyr sur les bords de la mer; elle est là en contact avec une masse de tuf quaternaire.

2° Calcaires marneux, très-peu fossilifères. Épaisseur, 30 mètres. A environ 500 mètres au sud des vestiges de Taurentum, ces calcaires marneux viennent buter contre les roches du Muschelkalk.

3° Banc de grès pétri de petits Bryozoaires, avec *Ostrea Caderensis*, jeunes *O. proboscidea*, *Pentacrinites* et nombreux radioles de *Cidaris*. Épaisseur, 3 mètres.

4° Grès grossier, avec grandes *Ostrea proboscidea*, *Trigonia spinosa*, *Cidaris subvesiculosa*, *C. pseudopistillum*, *Rhynchonella difformis*, *Leiosoma meridanense*. Épaisseur, 2 mètres.

Ces 60 mètres de grès à *Ostrea proboscidea* forment, comme on le voit, une assise toute particulière entre la zone à *Hippurites cornuvaccinum* et la zone à *Micraster Matheroni*.

Calcaires marneux et grès à Micraster Matheroni.

Nous avons décrit cette zone dans notre mémoire sur le bassin du Beausset; nous n'avons qu'à ajouter qu'elle se trouve également dans le bassin des Martigues, sous les calcaires à *Hippurites cornuvaccinum*.

Dans le bassin d'Uchaux, la partie supérieure des Grès de Mornas peut être considérée comme représentant la même zone et la précédente.

3e sous-étage.

Calcaires à Radiolites cornupastoris.

Cette assise existe également dans les trois bassins; dans celui d'Uchaux elle est représentée par la partie inférieure des Grès et sables de Mornas.

Zone de la Craie de Touraine.

Cette zone n'avait pas encore été signalée dans le Midi de la France. En 1874 (1), nous avons donné une coupe détaillée de la montagne de Caoumé, au nord du Révest, près Toulon, et dans les couches inférieures aux calcaires à *Radiolites cornupastoris*, nous avons cité quelques Échinodermes, en les accompagnant d'un point de doute. Depuis, grâce à la découverte de riches gisements de ces mêmes couches à l'est du Révest, au-dessus des sources de Dardennes, nous avons reconnu qu'elles renfermaient un bon nombre d'espèces caractéristiques de la Craie de la Touraine, particulièrement : *Nucleolites parallelus*, *Catopygus obtusus*, *Discoïdea infera*, *Rhynchonella Cuvieri*, radioles de *Cidaris*

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. II. p. 457 ; séance du 15 juin 1874.

hirudo, *C. Ligeriensis*, *C. pseudo-sceptrifera*, avec quelques rares *Radiolites cornupastoris* tout à fait à la partie supérieure.

Nous n'avons pas encore pu nous assurer si cette assise existait également dans le bassin des Martigues.

Dans celui d'Uchaux, les grès à *Ammonites Requienianus* et *A. papalis* sont évidemment bien synchroniques de cette même assise.

Craie marneuse à Inoceramus labiatus, Ammonites nodosoïdes *et* Hemiaster Verneuili.

Cette zone est très-bien représentée dans les trois bassins ; nous n'avons rien à ajouter à la description qui en a déjà été donnée.

Cénomanien.

1er sous-étage.

Calcaires supérieurs à Caprina adversa.

Cette assise se rencontre aux Martigues et dans les environs du Beausset, mais elle n'existe pas à La Bédoule, où la zone à *Hemiaster Verneuili* repose directement sur la zone à Ostracées.

Dans le bassin d'Uchaux, il n'y a que la partie supérieure des Grès de Mondragon qui paraisse en être le représentant.

Zone à Heterodiadema Lybicum *et marnes à Ostracées.*

Dans le bassin des Martigues, on trouve les Huîtres et les Échinides dans la même couche. Il n'en est pas de même dans le bassin du Beausset, où la zone à *Heterodiadema Lybicum* et les marnes à Ostracées présentent un grand développement, ainsi qu'on peut le voir dans la coupe suivante, prise à Turben, à dix kilomètres au nord-est du Beausset :

1° Calcaires compactes, à *Caprina adversa*, renfermant en outre : *Sphærulites Sharpei*, Bayle, *Toucasia Carentonensis*, Munier-Ch., et plusieurs Nérinées. Épaisseur, 10 mètres. Ces calcaires, qui couronnent les hauteurs de Turben et des Pigeourets, appartiennent à l'assise précédente. Au-dessous on voit, de haut en bas :

2° Calcaires légèrement marneux, à *Heterodiadema Lybicum*, renfermant aussi : *Hemiaster Orbignyanus*, Desor, *H. Toucasanus*, d'Orb., *Pseudodiadema Marticense*, Cott., *P. Roissyi*, Cott., *Venus Forgemolli*, Coq., des *Cardium* et des Nérinées, et présentant à la base une couche plus marneuse, qui contient, avec ces mêmes espèces : *Nautilus triangularis*, *Ceratites Vibrayeanus*, d'Orb., Ptérodontes et quelques rares *Ostrea columba*. Épaisseur, 8 mètres.

3° Calcaires marno-argileux, à Alvéolines et *Janira quinquecostata*, d'Orb., *J. Dutregei*, Coq., *Chaperia Toucasi*, Munier-Ch., *Strombus inornatus*, d'Orb., *Neritopsis*, rares *Ostrea columba*, *O. Trigeri*,

Coq., et *Arcopagia Cenomanensis*, d'Orb., à la base. Épaisseur, 1m50.

4° Banc de grès calcarifère, à *Ostrea columba*, *O. biauriculata*, *O. flabella* et *Arcopagia Cenomanensis*. Épaisseur, 2 mètres.

5° Marnes sableuses ferrugineuses, avec nombreuses Huîtres très-bien conservées, surtout les *Ostrea flabella* et *O. biauriculata*. Épaisseur, 3 mètres.

6° Banc de grès assez dur, avec les mêmes Huîtres. Épaisseur, 1 mètre.

7° Grès argileux feuilletés, renfermant des débris de végétaux et une grande quantité de coquilles fluviatiles, particulièrement des Cassiopées, des Cyrènes, des Corbules, des Cyclades, des Potamides et des Mélanies. Épaisseur, 2 mètres.

8° Marnes sableuses jaunâtres, à *Cyclolites spinosa*, de From., et *Cycloseris Provincialis*, de From. Épaisseur, 2 mètres.

9° Mêmes marnes plus ferrugineuses, sans fossiles. Épaisseur, 6 mètres.

Cette dernière couche repose directement sur le calcaire urgonien, de sorte que dans cette région du bassin du Beausset les assises moyennes et inférieures du Cénomanien manquent, ainsi que le Gault et l'Aptien.

La deuxième assise du premier sous-étage du Cénomanien, si bien représentée à Turben et à La Barralière, ne se montre qu'en partie à La Bédoule. Là, sous les marnes à *Hemiaster Verneuili*, le Cénomanien débute par la zone à Ostracées, de sorte que les calcaires supérieurs à *Caprina adversa* et la zone à *Heterodiadema Lybicum* manquent complétement : les 35 mètres des deux premières assises du Cénomanien n'y sont représentés que par une couche de 10 à 15 mètres de calcaires assez compactes, renfermant : *Ostrea columba*, *O. flabella*, *Strombus inornatus* et quelques Alvéolines.

Nous avons compris la zone à *Heterodiadema Lybicum* et les marnes à Ostracées dans une même assise, afin de ne pas trop augmenter les divisions, et surtout parce qu'aux Martigues ces deux zones se confondent.

Dans le bassin d'Uchaux, cette assise est très-bien représentée par les grès à Huîtres et à lignites de Mondragon.

Calcaires inférieurs à Caprina adversa.

La deuxième zone à *Caprina adversa* manque aux Martigues, où les marnes à Ostracées terminent le Cénomanien, comme à Turben et à La Barralière. Mais à La Bédoule elle atteint plus de 60 mètres d'épaisseur. Elle renferme les mêmes espèces que l'on trouve dans les calcaires supérieurs, mais elle se distingue de ceux-ci par son épaisseur beaucoup plus grande, par son calcaire généralement marneux et par

plusieurs lits de fossiles qui lui sont particuliers. Nous ne reviendrons pas ici sur la description que nous avons déjà donnée de cette assise. Elle est représentée dans le bassin d'Uchaux par les grès à Trigonies.

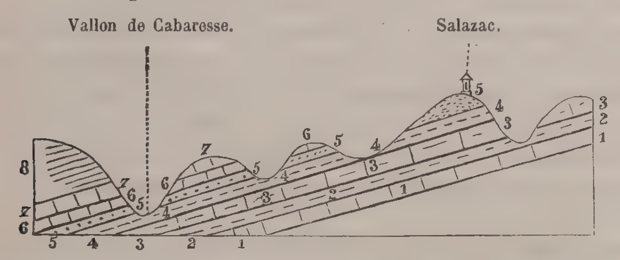
2e sous-étage.

Nous n'avons rien à ajouter ni à modifier dans la description de la zone à *Anorthopygus orbicularis* ni dans celle de la Craie de Rouen.

GAULT.

Notre coupe de Salazac à Saint-Pancrace (1) contient une erreur qu'il importe de rectifier : l'assise nº 5, qui supporte le village de Salazac et qui couronne la hauteur, appartient au Gault et non pas à l'Aptien. Les marnes à *Belemnites semicanaliculatus* inférieures à cette assise se montrent sur le versant est comme sur le versant ouest de la colline, pour plonger ensuite à l'est sous le Gault, qui consiste en plusieurs bancs de grès assez compactes, d'environ douze mètres d'épaisseur et contenant des fragments d'Échinides et des *Belemnites minimus*. A la partie supérieure, ces grès deviennent verdâtres et très-marneux et renferment les fossiles les plus caractéristiques du Gault.

Coupe des hauteurs de Salazac (Gard).



1. Calcaires urgoniens à *Toucasia Lonsdalei.*
2. Marnes et calcaires marneux à *Ostrea aquila* et *Echinospatangus Collegnoi.* Épaisseur, 10 mètres.
3. Calcaires marneux à *Ancyloceras Matheroni, A. gigas* et *Plicatula placunea.* Ép., 12 mètres.
4. Marnes à *Belemnites semicanaliculatus.* Ép., 15 mètres.
5. Grès, marneux seulement à la partie supérieure, renfermant dans les bancs compactes des fragments d'Échinides, d'Huîtres et de *Belemnites minimus.* Les couches marneuses contiennent un grand nombre d'Ammonites et de Turrilites caractéristiques du Gault. Ép., 12 mètres.

6, 7 et 8. Couches cénomaniennes.

NÉOCOMIEN.

La coupe précédente des hauteurs de Salazac montre, au-dessous du

(1) *Bull.*, 3e sér., t. II, p. 472, pl. XVII, fig. 2.

Gault, les mêmes assises aptiennes que celles de La Bédoule, reposant à leur tour sur l'Urgonien (calcaires à *Toucasia Lonsdalei)*.

Dans les environs de Clansayes, sur la rive gauche du Rhône, sous les couches du Gault, on retrouve les mêmes marnes et les mêmes calcaires marneux, avec leurs fossiles caractéristiques, et à Pierrelatte l'Aptien met à son tour à découvert le calcaire urgonien.

A l'est du Vaucluse, le mont Ventoux et le Léberon appartiennent également au terrain néocomien. Toutes les assises y sont bien représentées, depuis l'Aptien de Gargas jusqu'au Néocomien à *Bélemnites plates* de Gigondas.

Au sud du bassin d'Uchaux, au-delà d'Orange, sous les grès à *Ammonites Rhotomagensis*, on voit apparaître un lambeau de marnes aptiennes, bientôt recouvert par le Diluvium de la plaine. En s'avançant toujours vers le sud, les premières couches qui surgissent ensuite sont celles de Lampourdier, qui se continuent sur la rive gauche du Rhône par Châteauneuf, Sorgues, Védenes, Avignon et Mont-de-Vergues, et sur la rive droite par Roquemaure, Pujaut, Villeneuve-lès-Avignon et les Issards. Cette assise, qui longe ainsi le Rhône jusqu'à son confluent avec la Durance, appartient à la zone à *Echinospatangus Ricordeanus* du Néocomien inférieur ; elle est formée par un calcaire compacte, saccharoïde, très-peu fossilifère à sa partie supérieure.

Sa partie inférieure devient marneuse en certains endroits, particulièrement à Védenes et au château des Issards, où l'*Echinospatangus Ricordeanus* est assez commun ; nous y avons trouvé également : *Belemnites subfusiformis*, Blainv., *Ammonites difficilis ?*, d'Orb., *A. recticostatus ?*, d'Orb., *Nautilus Requienianus*, d'Orb., des Ancylocères et des Criocères de grande taille, *Botryopygus obovatus*, d'Orb.

Sur la rive gauche de la Durance, le Néocomien se continue par les calcaires de la Montagnette et de la grande chaîne des Alpines. Les couches supérieures, épaisses de plus de cent mètres, sont également formées par des bancs épais de calcaires compactes, avec rognons de silex.

Au-dessous, les couches deviennent très-marneuses et renferment de riches dépôts d'*Echinospatangus cordiformis*. En suivant la route de Saint-Rémy à Maussane, on traverse même la partie la plus fossilifère de l'assise. Indépendamment des Oursins qui s'y montrent à profusion, on trouve encore : *Ostrea Couloni*, *Janira atava*, *Corbis corrugata* et plusieurs Panopées et *Cardium*.

La puissance totale du calcaire marneux doit atteindre plus de 200 mètres.

Cette assise repose sur une couche de calcaire cristallin plus com-

pacte, que l'on peut voir au point même où la route de Maussane sort de la gorge pour traverser une vallée à peu près circulaire. Nous avons reconnu dans cette nouvelle couche, d'environ vingt mètres d'épaisseur, les espèces suivantes : *Belemnites dilatatus, B. latus, B. subfusiformis,* et quelques fragments d'Ammonites et d'Huîtres.

Une faille bien accentuée sépare ici la base du Néocomien d'un dépôt lacustre qui s'étend dans la plus grande partie de la vallée. Le village des Baux paraît à droite de la route, sur une hauteur formée par les couches de la mollasse marine, ayant à leur base le calcaire lacustre. Celui-ci, généralement très-marneux et très-ferrugineux, renferme des coquilles d'eau douce, telles que : *Lychnus,* Cyclostomes, *Pupa,* etc. Il forme, au milieu des calcaires néocomiens, un véritable lac, dont les couches ont leur inclinaison générale vers le centre de la vallée.

En quittant cette vallée, la route de Maussane traverse de nouveau une petite gorge, formée, comme le massif principal de la chaîne, par le calcaire marneux à *Echinospatangus cordiformis,* qui vient disparaître sous les bancs du bassin lacustre.

C'est par suite du soulèvement des assises néocomiennes que cette cassure a dû se produire, et la dépression qui en a été le résultat a formé la vallée des Baux.

A l'inspection des couches, on reconnaît facilement que le dépôt lacustre s'était déjà déposé lorsque la dislocation a eu lieu ; mais il n'en est pas de même pour la mollasse marine, qui se présente partout en couches presque horizontales.

Ces deux derniers terrains sont donc bien distincts l'un de l'autre, et l'intervalle de temps entre les deux formations a dû même être assez considérable.

Sur la rive droite du Rhône, le Néocomien se continue également jusqu'à Beaucaire ; les calcaires de cette localité renferment le *Belemnites subfusiformis* et l'*Ammonites Astierianus.*

Ces calcaires de Beaucaire forment avec ceux des Alpines la limite sud du grand bassin crétacé d'Uchaux. Ils sont très-inclinés vers le nord du bassin, et à l'est ils sont recouverts par les calcaires à *Toucasia Lonsdalei* d'Orgon et de Cavaillon.

Dans le sud du bassin d'Uchaux, le calcaire néocomien a dû être recouvert complétement par la Mollasse (zone de l'*Echinolampas scutiformis)*, et une grande dénudation a remis ensuite à découvert la plus grande partie de ce calcaire. La Mollasse ne se voit plus que sur les points où elle n'a pu être enlevée, et en outre, partout où on la rencontre, sa partie supérieure est formée par un remaniement de cette même couche entraînée par les eaux et qui est venue se déposer

sur les bancs restés en place dans les dépressions du calcaire néocomien.

A la fin de l'époque néocomienne, une oscillation du sol a dû se produire dans cette région du Vaucluse, du Gard et des Bouches-du-Rhône; à la suite de cette oscillation, les couches déposées ont été émergées et ont, par conséquent, formé le continent pendant que les autres couches de la Craie se déposaient au centre du bassin d'Uchaux.

A la fin de l'époque éocène ou au commencement de l'époque miocène, une nouvelle oscillation du sol a dû avoir lieu dans cette même région, et elle a eu pour résultat d'immerger la plus grande partie des couches néocomiennes, qui furent alors recouvertes par les dépôts de la Mollasse.

La nature de ces dépôts n'est pas partout la même : quelquefois ce sont des argiles sableuses, des poudingues sans consistance ou des grès friables, et le plus souvent des bancs d'un calcaire assez solide, pétri de grains de quartz et de débris d'Échinides, de Bryozoaires et de *Pecten*.

On rencontre également la Mollasse au-dessus des diverses couches de la Craie, à Saint-Paul-trois-Châteaux, Piolenc, Apt, etc.

Il est donc évident que la majeure partie du Vaucluse et du Gard, ainsi qu'une grande partie des Bouches-du-Rhône, était immergée pendant l'époque miocène. Seules, les hauteurs du Ventoux et du Léberon devaient se dresser au-dessus de cette vaste mer ; elles devaient être le résultat d'une des deux oscillations du sol indiquées précédemment, et peut-être même de toutes les deux.

A la fin de l'époque miocène, pendant laquelle se déposa la Mollasse, une dernière oscillation du sol se produisit et eut pour effet d'émerger entièrement tout le terrain de la Mollasse.

La configuration générale du sol devait être alors à peu près ce qu'elle est aujourd'hui. Seulement de grandes dénudations eurent lieu immédiatement. Des cours d'eau très-considérables, descendant des Alpes et des Cévennes, vinrent se réunir au centre de cette région, et cette immense masse d'eau, animée d'une grande vitesse, entraîna sur son passage toutes les couches de la Mollasse qui ne pouvaient offrir de la résistance. Les calcaires néocomiens furent de nouveau mis à découvert, et il ne resta de dépôts de Mollasse que dans les dépressions méridionales ou dans les bas-fonds du calcaire néocomien, indice certain que le courant venait du nord, dans la direction même du Rhône actuel, qui, d'ailleurs, ne doit être maintenant qu'un diminutif du cours d'eau qui a dû produire cette immense dénudation.

M. Hébert fait la communication suivante :

Sur la position exacte de la zone à **Heterodiadema libycum,**
par M. **Hébert.**

L'*Heterodiadema libycum* et l'*Hemiaster Orbignyanus* caractérisent, dans le Midi de la France et en Afrique, une zone dont il importe de bien fixer la position. J'avais reconnu en 1861, aux Martigues, que la couche où l'on rencontre ces espèces renfermait l'*Ostrea columba* et d'autres Huîtres, et était recouverte par des calcaires à *Caprina adversa*. Dès le commencement de 1864, M. Cotteau (1) enregistrait cette observation, confirmée bientôt lors de la réunion de la Société géologique à Marseille (2).

D'après le travail de M. Toucas, inséré dans les *Mémoires* de la Société (3), j'avais cru devoir détacher cette couche à *Heterodiadema libycum* des couches à Ostracées (4) et la mettre au-dessus.

Il résulte des nouvelles observations que M. Toucas vient d'exposer, qu'il en est au Beausset exactement comme aux Martigues : il faut donc confondre ces deux zones en une seule, et admettre dans ces deux localités la zone supérieure des calcaires à *Caprina adversa,* qui manque à La Bédoule, mais qui est si bien développée dans toute l'Aquitaine.

C'est en cela que consiste la rectification que j'ai annoncée (5).

La coupe des Martigues (Gueule d'Enfer) a été donnée très-exactement par M. Reynès, mais avec peu de détails ; il ne sera donc pas inutile de la reproduire d'une manière plus complète.

La voici telle que je l'ai relevée en octobre 1861, de haut en bas, sur le côté occidental du coteau, à partir de la grande route, et en me dirigeant du nord au sud.

Au-dessous des couches turoniennes à *Radiolites cornupastoris,* on rencontre successivement :

1° Grès feuilleté, jaune ou gris. 8m50

2° Calcaire argileux gris, noduleux, compacte à l'extérieur, renfermant :

Caprina adversa, c.,
Sphærulites foliaceus?, r. 4

(1) *Pal. fr., terr. crét.,* t. VII, p. 526.
(2) *Bull.*, 2e série, t. XXI, p. 473.
(3) 2e série, t. IX, n° IV. p. 35.
(4) *Bull.*, 3e série, t. II, p. 492.
(5) *Bull.*, 3e série, t. III. p. 196.

3° Grès jaune, noduleux et sableux :

Ostrea columba, cc. en haut,
— *flabellata*,
— *biauriculata*,
Hemiaster Orbignyanus, c.,
Pseudodiadema Marticense, Cott., r.,
Heterodiadema libycum, r.,
Cidaris. 1 50

C'est à la partie inférieure de ce banc que les Oursins abondent le plus.

4° Sables jaunes, argileux. 1

5° Argile noire à *Belemnites semicanaliculatus* (Aptien).

M. Reynès cite en outre, dans le n° 2, l'*Ostrea carinata* et même les autres Huîtres du n° 3.

Cette série est supérieure à celle que j'ai décrite à La Bédoule (1), ou plutôt, les couches cénomaniennes les plus basses (n°s 4 et 3) de la Gueule d'Enfer correspondent aux couches cénomaniennes les plus élevées de La Bédoule (n° 25 et peut-être n° 24).

La différence que présente le Cénomanien dans deux localités aussi voisines que La Bédoule et Le Beausset mérite de fixer l'attention.

Cet étage est puissamment développé à La Bédoule : il n'y manque que l'assise la plus élevée. Au contraire, aux Martigues et, d'après les recherches de M. Toucas, au Beausset, celle-ci seule existerait ; de telle façon qu'une sorte de mouvement de bascule aurait fait émerger alternativement l'une ou l'autre de ces localités. J'ai déjà fait remarquer qu'il en était de même pour le Gault, si puissant à la Nerthe, complétement absent à La Bédoule, et représenté à Cassis uniquement par quelques espèces remaniées et empâtées dans les couches moyennes de l'étage cénomanien.

Les lacunes ici ne peuvent être contestées ; elles sont en même temps considérables. Le Gault qui, à la Nerthe, a une épaisseur de plusieurs centaines de mètres, n'existe pas à La Bédoule. L'étage cénomanien a 130 mètres à La Bédoule (2), tandis qu'aux Martigues sa partie supérieure seule, sur une épaisseur de 6 mètres, peut être représentée ; le reste (124 mètres) manque complétement. Néanmoins, dans l'un comme dans l'autre cas, ces lacunes ne changent rien à la parfaite concordance des couches supérieures et des couches inférieures. Ces sortes de faits sont nombreux dans le Midi de la France et dans toute la région des Alpes.

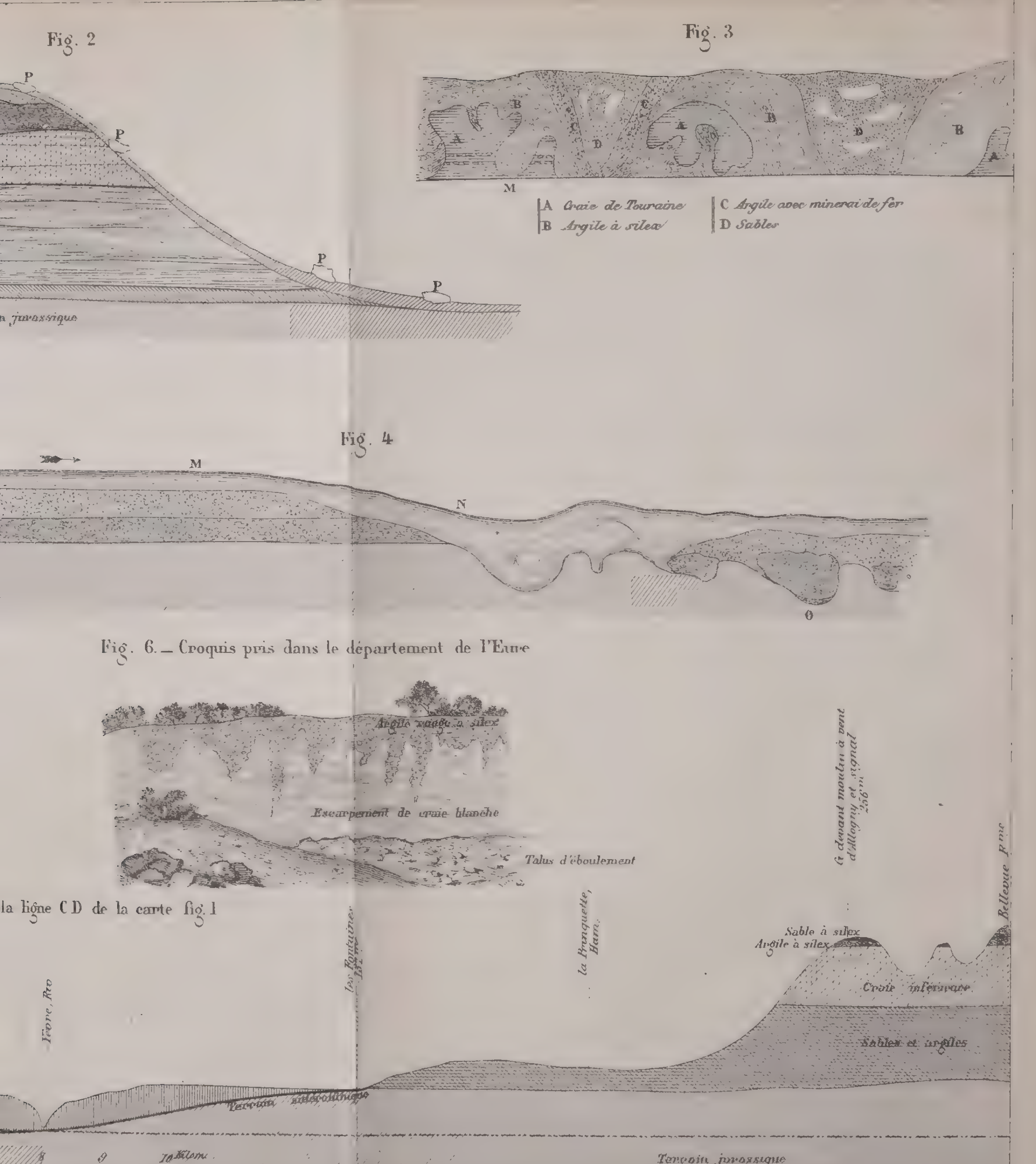
(1) *Bull.*, 2e série, t. XXIX, p. 401.
(2) *Bull.*, 2e série, t. XXIX, p. 401.

Fig. 1

Fig. 5

Fig. 7. _ Coupe sui

Gravé chez L. Wuhrer, R. Gay-Lussac 52.



Paris, Imp. Falconer

Bull. Soc. géol. de France. 3e Série, t. IV, Pl. VI, p. 295



Delahaye lith. Imp. Becquet, Paris.

Fig. 1.



Fig. 2



Fig. 3.



Gravé chez L. Wuhrer, R. Gay-Lussac, 52.

Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.



Paris_ Imp. Falconer.